Geo. Atl.
11ul -2
Berghaus, H.,
E|FT

<36601311980017
<36601311980017
Bayer. Staatsbibliothek

Clapperton del. Durch C. Susemihl & Sohn in Darmstadt. H. Hügel sc.

ANSICHT DES BAHAR MANDIA

VON NORDEN

Allgemeine
Länder- und Völkerkunde.

Nebſt einem Abriß der phyſikaliſchen Erdbeſchreibung.

Ein

Lehr- und Hausbuch für alle Stände

von

Dr. Heinrich Berghaus,

Profeſſor in Berlin, mehrerer gelehrter Geſellſchaften Mitgliede ꝛc. ꝛc.

Zweiter Band.

Stuttgart.

Hoffmann'ſche Verlags-Buchhandlung.

1837.

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Drittes Buch.

Umriſſe der Hydrographie.

Zweite Abtheilung.

Von den Gewäſſern des Feſtlandes.

Siebenzehntes Kapitel.

Die Gewäſſer des Feſtlandes; Verſchiedenheit derſelben nach den Zuſtänden der Bewegung und Ruhe. Es wird hier vom fließenden Waſſer gehandelt und zwar zunächſt von den Quellen. Hiſtoriſche Entwickelung der verſchiedenen Anſichten über das Entſtehen der Quellen. Das atmoſphäriſche Waſſer iſt der Erzeüger der Quellen.

Nachdem wir in der erſten Abtheilung des dritten Buchs dieſer Umriſſe einer phyſikaliſchen Erdbeſchreibung den ſelbſtſtändigſten Theil der die Erdoberfläche bedeckenden Waſſermaſſe, das allgemeine Gewäſſer der Erde, oder den Ocean, kennen gelernt haben, wenden wir unſere Aufmerkſamkeit einer zweiten Erſcheinung des tropfbar-flüſſigen Elementes zu, dem Gewäſſer nämlich, welches vereinzelt das Feſtland auf ſeiner Oberfläche durchfurcht oder Theile deſſelben bedeckt.

Von einem überſichtlichen Standpunkte bemerken wir in den Eigenſchaften aller Gewäſſer des Feſtlandes eine, wenn gleich nicht ſcharf begränzte, doch beſtimmt genug hervortretende Verſchiedenheit.

Die einen derſelben ſind in ſteter Bewegung begriffen; ſie beginnen vereinzelt als Quellen auf den relativ höheren Punkten des Feſtlandes und treffen, mehr oder minder ſchnell nach ihrem erſten Beginnen den

Bayerische Staatsbibliothek München

Geſetzen der Schwere oder des Falles folgend, an tieferen Punkten zuſammen; Rieſel und Bäche bildend, vereinigen ſie ſich in manchfach modificirten Verzweigungen, den Adern und netzförmig verzweigten Gefäßen der höheren organiſchen Geſchöpfe vergleichbar, zu gemeinſamen größeren Stämmen, welche, als Flüſſe und Ströme das Feſtland durchſchneidend, endlich alle von der Fläche des Oceans aufgenommen werden und in ihr verſchwinden.

Die andere Art von Gewäſſern des Feſtlandes dagegen bezeichnet der Karakter der Ruhe und Abgeſchloſſenheit an verhältnißmäßig tiefen Punkten deſſelben. Zwiſchen beſchränkenden Uferrändern zuſammengeführt, verweilen ſie dort mehrentheils im Zuſtande des Gleichgewichts mit wagerechter Oberfläche; und wenn gleich auch bei dieſen ſcheinbar ruhigen Waſſeranſammlungen ein ununterbrochener Wechſel der Maſſe Statt findet, theils weil ſie mit Flüſſen, und dadurch mittelbar mit dem Meere in Verbindung treten, theils durch die, allen Waſſerflächen gemeinſame, Verdunſtung, welche fortwährend durch neüen Zufluß erſetzt wird, ſo ſind doch dieſe Verhältniſſe ihnen nicht weſentlich allein eigen, und berühren ihren geſchiedenen Karakter nicht. Es gehören hierher die Landſeen oder, nach Umſtänden, die Sümpfe, Moräſte, u. ſ. w.

Wir können die hiernach eintretenden zwei Haupt-Abſchnitte unſerer Betrachtung kurz unter folgender Bezeichnung zuſammenfaſſen (den Ausdrücken gemäß, welche für Bewegung und Ruhe der Gewäſſer üblich ſind), indem wir:

1) Von den fließenden Gewäſſern, und dann

2) Von den ſtehenden Gewäſſern des Feſtlandes

handeln. Wir beginnen mit den erſten derſelben.

Kaum bedarf es der Erinnerung und Hindeütung, welch' unendlich wichtigen Einfluß das Daſein des fließenden Waſſers auf der Erdoberfläche auf die ganze Ökonomie der Natur ausübt. Das Beſtehen und die fortwährend ſich erneüernde Entwickelung der ganzen Thier- und Pflanzenwelt, der das Land zum Aufenthalt angewieſen wurde, ja — man kann ſagen, — ſelbſt das Daſein des Menſchengeſchlechts und die Möglichkeit ſich der ihm verliehenen Fähigkeit zur Vervollkommnung und zur Veredlung ſeines rohen Naturzuſtandes zu bedienen, hangen ſo innig mit dieſer Erſcheinung zuſammen, daß wir überall bei den einfachſten Betrachtungen darauf zurückgewieſen werden. Es wird daher ohne Zweifel von nicht geringer Wichtigkeit ſein, die Beſchaffenheit dieſes einflußreichen Phänomens, ſeinem Urſprunge und ſeinem Beſtehen nach, näher ins Auge zu faſſen.

Die erſten Anfänge des fließenden Waſſers, diejenigen Theile deſſelben, welche freiwillig aus der Oberfläche des Landes hervortreten, um durch ihre Fallbewegung Rieſel und Fließe, und durch deren ſpätere Vereinigung Bäche und Flüſſe zu bilden, werden Quellen oder, nach einer weniger allgemeinen und nicht immer von Mißdeütungen freien Bezeichnung, Springe und Brunnen genannt; ſie ſind der erſte Gegenſtand dieſer Betrachtung.

Mit der Benennung Brunnen oder Born im engern Sinne bezeichnet man gewöhnlich diejenigen Quellen, welche an den Orten, wo man ſie auf der Oberfläche des Feſtlandes antrifft, nicht freiwillig austreten, die vielmehr durch Graben gefunden werden; dieſe Bezeichnung hat aber (denn es iſt etwas ganz zufälliges, einer Quelle auf ihrem Wege zum Austreten zu begegnen) keinen wiſſenſchaftlichen Werth, auch iſt ſie keineswegs im Munde des Volkes allgemein; denn Brunnen werden auch die freiwillig austretenden erſten Quellen vieler Flüſſe genannt; ſo ſagt man: Saalbrunnen, Mainbrunnen, Elbbrunnen, Paderborn; man ſpricht von Sauerbrunnen, Schwefelbrunnen, Springbrunnen ꝛc.

Schon aber iſt bemerkt worden, und es folgt auch aus der Natur der Sache (aus dem Zuſammenhange der Quellen mit den Flüſſen ꝛc.), daß die Quellen vorzugsweiſe an relativ höheren Orten, mehr oder minder über den Meeresſpiegel erhoben, entſpringen; ja wir dürfen vorlaüfig als bekannt vorausſetzen, daß ſie in den höchſten Gegenden des Feſtlandes, in den Gebirgsgegenden, verhältnißmäßig am haüfigſten und waſſerreichſten ſind. Da wir aber das Waſſer wegen der Verſchiebbarkeit ſeiner Theilchen, vermöge deren es im Stande iſt, den Einflüſſen der Schwere ſtets vollkommen Folge zu leiſten, nur an den tiefſten (dem Mittelpunkt der Erde nächſten) Punkten der Erdoberfläche erwarten dürfen, ſo wird es unſtreitig zunächſt von Wichtigkeit ſein, die Veranſtaltungen kennen zu lernen, deren die Natur ſich bedient, um die Waſſer fortwährend in hinreichender Menge an die Orte zu führen, an welchen ſie als Quellen hervortreten.

Dieſe Frage von dem Entſtehen der Quellen, deren Beantwortung uns mit einer der intereſſanteſten Erſcheinungen im Leben des Flüſſigen der Erde bekannt macht, hat zu allen Zeiten die Aufmerkſamkeit der Naturforſcher erregt; und ſo einfach man ſie auch ſchon bei einigen der älteſten beantwortet findet, ſo haüfig iſt ſie, durch abweichende und zum Theil ſehr ſonderbare Erklärungsverſuche veranlaßt, auf's Neüe wieder aufgeworfen und verſchiedenartig beantwortet worden. Eine kurze Dar-

ſtellung des Bedeütendſten, was bisher zu ihrer Löſung geſchehen iſt, wird hier nicht am unrechten Orte ſein.

Wenn wir uns nach den Urſachen umſehen, denen das Waſſer in den Quellen ſeine Hinleitung auf den Ort ihres Urſprunges verdankt, ſo iſt es wol natürlich, daß wir zunächſt auf die große Maſſe von wäßrigen Niederſchlägen, auf den Regen, Schnee, Thau u. ſ. w. hingeführt werden, welche durch die Bewegungen und die verſchiedenartige Erwärmung der Atmoſphäre, allen und vorzugsweiſe den höchſten Theilen der Erdoberfläche zugeführt wird.

Die Oberfläche des Meeres iſt, wie wir wiſſen, unter der erwärmenden Einwirkung der Sonnenſtrahlen einer fortwährenden Verdunſtung ausgeſetzt. Denken wir ſie uns ruhig und auch die darüber ſtehende Atmoſphäre unbewegt, ſo erhebt ſich das Waſſer des Oceans in Dampfgeſtalt (unſichtbar als Gas) in die benachbarten Luftſchichten; dieſe, nahe gleichförmig (wenigſtens im gewöhnlichen Falle) erwärmt wie das Meer und überdies ſchwerer als der Waſſerdampf, geſtatten das Aufſteigen dieſes Dampfes in die höheren Schichten mit Leichtigkeit; bis zu einer gewiſſen Höhe geſtiegen tritt er indeß in kältere und leichtere Luftſchichten, wo die Verminderung der Temperatur oder die zunehmende Kälte ihn verhindert, ſeine Gasform beizubehalten; er verwandelt ſich in Dunſt und tritt in ſichtbaren (durchſcheinenden) Bläschen zu Nebeln und Wolken zuſammen; die geringer gewordene Schwere der umgebenden Luftſchicht verhindert ihn ferner zu ſteigen, und ſo ſchwimmen nun die neügebildeten Nebel im Luft-Oceane auf den unterſten Schichten. Preisgegeben den Winden werden ſie in wagerechter Richtung von dem Orte ihrer Erzeügung weggeführt, und ſchwebend über den benachbarten Kontinenten entladen ſie ſich in Regengüſſen, oder Schneefällen ꝛc., ſobald die Bedingungen zur Bildung eines dieſer Meteore eintreten. Das Waſſer, welches dieſe Entladungen liefern, befeüchtet den Boden; ein Theil davon, der nicht ſchnell genug in denſelben eindringen kann, geht durch Verdunſtung ſogleich wieder in die Atmoſphäre zurück; ein andrer dagegen zieht ſich in die Klüfte oder kleinen leeren Zwiſchenraüme des Bodens, und ſinkt tropfbar flüſſig nieder, bis er auf eine Erd- oder Felsmaſſe trifft, welche ihm den Durchgang verſagt; auf dieſer Maſſe nun muß das Waſſer ſich ſammeln; es muß auf der Oberfläche derſelben fortfließen, bis es endlich Gelegenheit findet, irgendwo wieder, — ſei es ſteigend durch Gegendruck als Springbrunnen, ſei es aus einem Thaleinſchnitt quer auf dem Fallen der undurchdringlichen Maſſe, — wie aus tiefer Rinne fließend hervorzutreten und uns als Quelle zu erſcheinen.

Dieſe einfache Anſicht vom Entſtehen der Quellen hat ſchon bei oberflächlicher Betrachtung ſo viel Wahrſcheinlichkeit für ſich, daß wir ſie zu denen zählen, welche bereits ſeit den älteſten Zeiten, als man die Verhältniſſe der Verdunſtung und des Niederſchlags in der Atmoſphäre noch nicht kannte, vorgetragen wurde; wir ſehen in der That überall, auch ohne Berechnungen und genaue Verſuche darüber anſtellen zu können, daß die Menge des atmoſphäriſchen Waſſers, die einen gewiſſen Landſtrich befeüchtet, mit der Zahl und der Stärke oder der Reichhaltigkeit ſeiner Quellen in einem entſchiedenen Zuſammenhange ſteht. Landſtriche, auf welchen es vermöge ihrer Lage oder Oberflächenbeſchaffenheit niemals oder nur ſelten regnet oder thaut, ſind arm an Quellen, oder ganz davon entblößt; ſo die afrikaniſche Wüſte, die ſyriſch-arabiſchen Wüſten, und ſo viele kleine Inſeln, welche innerhalb der heißen Zone im Großen Ocean liegen, namentlich die Korallen-Inſeln ꝛc.; in den höheren Gebirgen dagegen, welche den größten Theil des Jahres hindurch in Nebel und Wolken gehüllt ſind, entſpringen die zahlreichſten und reichhaltigſten Quellen; und eine allgemein bekannte Erfahrung iſt es: daß die Quellen unſerer Gegenden ſparſamer fließen oder gar austrocknen, wenn es längere Zeit hindurch nicht geregnet hat, und umgekehrt.

Dürfen wir uns daher wundern, daß ſchon Ariſtoteles dieſe Anſicht vorträgt, und daß ihm einige der ausgezeichneteſten Naturforſcher des Alterthums, namentlich Vitruv und Seneca, darin mit wenigen Modificationen beiſtimmen! Ariſtoteles glaubte, daß die Berge und andere hoch liegende Orte der Erdoberfläche die Kraft beſäßen, das Waſſer aus der Atmoſphäre einzuſaugen; er dachte ſich, daß es von dort aus an tiefern Punkten im Innern der Erdrinde in Behältern zuſammenfließe und aus dieſen wieder langſam und tropfenweiſe hervorrinne; ſollte des Waſſers auf dieſem Wege nicht genug zuſammenfließen, um die Quellen zu ſpeiſen, ſo, meinte er, habe auch die in den Behältern befindliche Luft die Eigenſchaft, ſich mit in Waſſer zu verwandeln. Seneca ſuchte überdieß die Quelle dieſes Erſatzes ſelbſt in der feſten Erde, welche ſich, wie er meinte, unter ähnlichen Umſtänden (in Berührung mit Waſſer) ſelbſt in Waſſer verwandeln könne. Vitruv dagegen, welchem unſtreitig die Erfahrungen des Baumeiſters beim Graben der Fundamente, Anlegung von Waſſerleitungen ꝛc. zu Gebote ſtanden, leitete alle Quellen vom Regen- und Schneewaſſer unmittelbar her, welches in die Erde eindringe, bis es durch Stein-, Erz- oder Thonbänke aufgehalten, und nun auf ihnen herabfließend genöthigt werde, ſeitwärts auszubrechen.

Unter den neüeren Naturforſchern, welche, ſeit dem Wiederaufleben

der phyſikaliſchen Wiſſenſchaften, dieſe Anſichten der Alten zuerſt wieder aufgenommen und mit neüen Erfahrungs-Gründen und Verſuchen unterſtützt haben, verdienen vor Allen Mariotte und Halley, denen die Meteorologie und die damit verbundenen Zweige der phyſikaliſchen Geographie ſo viel verdanken, genannt zu werden. Der erſte folgte faſt ausſchließlich der Anſicht Vitruvs; er war der erſte, welcher durch Rechnung zu erweiſen ſuchte, daß die Menge des, innerhalb eines Strom-Gebiets gefallenen, Regen- und Schnee-Waſſers mehr als hinreichend ſei, die Waſſermaſſe zu liefern, welche der Strom in derſelben Periode dem Meere zuſchicke. Er wählte zu ſeinen Unterſuchungen das Flußgebiet der Seine; nach Beobachtungen, welche man eine Reihe von Jahren hindurch zu Dijon über die Menge des jährlich fallenden Regens angeſtellt hatte, beſtimmte er das Waſſerquantum, welches dem Lande, aus dem die Seine ihre Zuflüſſe empfängt, jährlich von der Atmoſphäre zu Theil wird, und verglich daſſelbe mit der, durch eigne hydrometriſche Beobachtungen gefundenen, Waſſermenge, welche die Seine jährlich unter dem Pont royal in Paris hindurchführt. Das Reſultat dieſer Berechnungen war ſeiner Anſicht in hohem Grade günſtig; er fand, daß noch nicht $^1/_6$ des im Flußgebiet der Seine gefallenen Regenwaſſers nöthig ſei, um ſie zu ſpeiſen, und meinte in Folge ſeiner Schätzungen annehmen zu dürfen, daß die übrigen $^5/_6$ zur Hälfte durch Verdunſtung weggenommen, die andere Hälfte aber von den Thieren und Pflanzen verbraucht werde.

Die Elemente dieſer Rechnung ſind aber zu unzuverläſſig, um ihrem Reſultate Vertrauen ſchenken zu können, weshalb es auch nicht an Naturforſchern gefehlt hat, die, bald nachdem dieſe, Aufſehen erregende, Arbeit Mariotte's bekannt geworden war, die Unzuverläſſigkeit derſelben klar machten. Sedileau namentlich zeigte, daß ſelbſt Mariotte's Annahme von der Größe des Landſtrichs, auf welchem das Waſſer der Seine zufließt, völlig willkürlich und unrichtig, und überhaupt es ſehr ſchwierig ſei, zu beſtimmen, von welchen Punkten überall einem Fluß auf dem Feſtlande, deſſen Zuflüſſe ſich mit denen ſeiner Nachbarſtröme verwirren, Waſſer zugeführt werde. Um dieſe Fehler zu vermeiden, machte er den Vorſchlag, das Beiſpiel eines Inſellandes, z. B. Englands und Schottlands, zu wählen; in welcher Beziehung er es verſuchte, die auf der Großbritanniſchen Inſel jährlich fallende Regenmenge mit der Waſſermenge zu vergleichen, welche durch ihre Flüſſe ins Meer geführt wird; ſein Reſultat war, daß die erſtere kaum die Hälfte von der zweiten betrage; in Irland fand er die Regenmenge etwa $^3/_4$ von der Waſſermenge der Flüſſe; doch fehlte es zu jener Zeit noch zu ſehr an den erforderlichen

Beobachtungen, als daß auch dieſem Reſultat nur eine annähernde Genauigkeit eingeraümt werden könnte. —

Halley, welcher eben ſo entſchieden als Mariotte von der Richtigkeit der einfachen Anſicht des Quellen-Urſprungs überzeügt war, und welcher namentlich in der ſteten Circulation der Gewäſſer auf der Erde durch das Meer, die Atmoſphäre und das Feſtland eine der herrlichſten Einrichtungen der Schöpfung bewunderte, war indeß in ſeinen Berechnungen zur Unterſtützung derſelben wenig glücklicher als Sedileau; auch er fand für England beſtätigt, daß die Menge des fallenden Regens und Schnee's nicht hinreichen könne, den Inhalt ſeiner Flüſſe zu beſtreiten, allein er nahm zum Erſatz ſeine Zuflucht dennoch nur zu atmoſphäriſchen Niederſchlägen anderer Art. Aus einer Unterſuchung über die Waſſermenge des Mittelländiſchen Meeres hatte er die außerordentliche Waſſermaſſe annähernd kennen gelernt, welche dem Meere durch die tägliche Verdunſtung auf ſeiner Oberfläche ſtets verloren geht, ja er war ſogar zu dem merkwürdigen und gegenwärtig völlig unbeſtrittenen Reſultate gelangt, daß dieſem Meere mehr durch die Verdunſtung entzogen werde, als ihm durch die hineinſtrömenden Flüſſe zugeführt wird; jedenfalls ſtand auch an den Küſten von England die Menge des verdunſtenden Meerwaſſers und die des jährlich fallenden Regens in auffallendem Mißverhältniſſe, und es mußte daher noch andere Wege geben, als Regen, Schnee, Thau u. ſ. w., auf welchen dem Feſtlande die in der Atmoſphäre enthaltenen Dünſte als Waſſer wieder zugeführt wurden. Halley kehrte deßhalb wieder zuerſt zu der von Ariſtoteles vorgetragenen Haupt-Urſache vom Urſprunge der Quellen zurück; er deütete auf die große Wolkenmaſſe hin, welche fortwährend die hohen Berge umlagert und ununterbrochen an deren Wände ihr Waſſer abſetzt; ja er machte auf ſeiner Reiſe nach St. Helena die Beobachtung, daß ſogar bei völlig heiterm Wetter auf etwas über dem Meere erhöhten Punkten fortwährend eine Menge Waſſer tropfbar flüſſig niedergeſchlagen wird; eine Wahrnehmung, welche ſpäter von Käſtner auch für niedrige Gegenden, welche fern vom Meere liegen, ausgezeichnet beſtätigt ward.

Wenn es nun gleich ſehr wahrſcheinlich iſt, daß Mariotte's und Halley's vereinigte Anſichten vollkommen begründet ſind, ſo war es doch bei dem damaligen Stande der Wiſſenſchaft noch nicht möglich, ſie, aller Wahrſcheinlichkeit unerachtet, durch Rechnung zu erweiſen; kein Wunder daher, daß es ſehr viele Naturforſcher unter ihren Zeitgenoſſen gab, welche die Richtigkeit bezweifelten und welche ſich bemühten, andere, oft die verkehrteſten und der Natur widerſprechendſten Vorſtellungen an die Stelle

zu ſetzen, um das Geheimniß der Quellen-Entſtehung zu erklären. Die Literatur dieſes Gegenſtandes iſt unendlich reich an Arbeiten vom verſchiedenſten Werth und Karakter.

Es hat natürlich nicht fehlen können, daß, als der Haupt-Beweis für die Anſicht der Alten nicht genügend geführt werden konnte, man ſich auch nach andern Gründen umſah, welche, aus der Natur hergenommen, gegen dieſelbe zeügen ſollten. Die bedeütendſten derſelben, welche noch bis in die neüeſte Zeit der Widerlegung bedurft haben, ja welche zum Theil noch als wahr angenommen werden, ſind folgende zwei:

> Man hat erſtens Zweifel darüber geaüßert, ob das Waſſer vermögend ſei, ſo tief in die Erde einzudringen, daß es im Stande ſein könne, die Quellen am Fuß der Berge zu ernähren, und ihnen namentlich dann noch lange Zufluß zu geben, wenn es einen bedeütenden Zeitraum hindurch nicht geregnet hat.

Zweifel dieſer Art pflegt man gewöhnlich mit einer ſchon von Seneca gemachten Behauptung zu beginnen, daß das Regenwaſſer kaum zehn Fuß tief in die Erde eindringe; es iſt zugleich eine bekannte Erfahrung der Gärtner, daß der lockere Humus-Boden, welchem man freilich bei der großen Auflockerung ſeiner Theilchen eine größere Durchdringungsfähigkeit für das Waſſer zutrauen ſollte, ſelbſt nach den ſtärkſten, anhaltendſten Regengüſſen kaum über drei Fuß tief durchnäßt gefunden wird; ja ſelbſt Dalton, den wir indeß bald als den entſchiedenſten und glücklichſten Gegner dieſer Anſicht kennen lernen werden, giebt doch zu, daß der Boden in England im Frühjahr, nachdem er den ganzen Winter hindurch mit Regen- und Schneewaſſer geſättigt worden, kaum über 5 bis 6 Fuß tief vom Waſſer durchdrungen gefunden werde. Allein dieſen Einwurf ſtützt man vorzugsweiſe auf die Verſuche zweier Zeitgenoſſen Mariotte's und Halley's, welche bis in die neüeſte Zeit Anklang gefunden haben: auf die Verſuche nämlich von Perrault und de la Hire.

Der erſtere ließ an ſehr vielen Punkten auf Bergen und in Ebenen nach großen Regengüſſen Löcher aufgraben, wobei es ſich immer fand, daß ſie, ſeiner Aüßerung nach, nicht über zwei Fuß tief vom Waſſer durchdrungen waren. Gründlicher noch ging der zweite zu Werke: er ließ bleierne Gefäße, mit einem 6 bis 8 Zoll hohen Rande, und an ihrem Boden mit einer Ableitungsröhre verſehen, unter geneigter Stellung in verſchiedenen Tiefen ſo eingraben, daß die Ableitungsröhre in einem Keller endigte, wo vor ihre Mündungen Gefäße geſtellt wurden, und man alſo jeden Tropfen Waſſer, der ſich auf dem Boden derſelben ſammeln würde, leicht wahrnehmen konnte. Eines dieſer Gefäße ſetzte er 8 Fuß

tief in die Erde und während 15jähriger Dauer fand er nie einen Tropfen Waſſer daraus abgelaufen; ein anderes, welches nur 16 Zoll tief vergraben war, gab völlig daſſelbe Reſultat, und nur in einem blos 8 Zoll tief eingeſenkten Gefäße fand er, nachdem es ein halbes Jahr in der Erde geblieben war, im Monat Februar etwas Waſſer, in Folge eines ſehr ſtarken Regens und Schneefalls. Auf der Oberfläche über dem zweiten Gefäße hatte de la Hire Pflanzen geſetzt; es zeigte ſich, daß ſie im Sommer, wenn ſie nicht begoſſen wurden, nach einiger Zeit welkten und abſtarben; woraus er den Schluß zog, daß nur in einem lockeren Steinſchuttboden das Waſſer tiefer als 2 Fuß eindringen könne und daß, was unſtreitig noch wichtiger ſchien, die atmoſphäriſche Feüchtigkeit nicht hinreiche, die Pflanzen zu ernähren; es könnten daher nur die wenigſten Quellen aus Regen- und Schneewaſſer ꝛc. ihren Urſprung nehmen.

Dieſen Schlüſſen, welche ſehr viel Eindruck machten, ließ ſich Anfangs wenig entgegenſetzen, beſonders ſcheint Mariotte dadurch in hohem Grade betroffen worden zu ſein; er ſah ſich zu der Annahme genöthigt, daß das rohe Erdreich im unberührten Zuſtande von dem angebauten ſehr verſchieden ſei; es habe, meinte er, eine eigenthümliche Organiſation von feinen Zuleitungsröhren ꝛc., welche durch die Kultur zerſtört würden (darüber haben indeß ſchon Lulof und Torb. Bergmann geſpottet); dann berief er ſich aber auch auf die tiefen Keller der Pariſer Sternwarte, in welchen nach langem Regen überall an den Wänden Waſſer austritt. Später indeß lernte man das Unſtatthafte von de la Hire's Schlüſſen einſehen. Es zeigte ſich, daß die ganze Reihe der von ihm aufgefundenen Thatſachen nichts weniger als eine allgemeine Anwendung finden könne, daß ſie vielmehr gerade nur für die Beſchaffenheit des Bodens (reine Dammerde) paßlich ſei, welchen er gewählt hatte. Es iſt klar und durch unzählige Erfahrungen bewieſen, daß, wenn der lockere Boden der Oberfläche wie in ſo vielen Fällen in geringer Tiefe auf zerklüftetem Geſtein oder auf einer das Waſſer an ſich haltenden Lehm- oder Thonſchicht aufliegt, dieſe das vom Regen ꝛc. niedergeſchlagene Waſſer mit großer Begierde aufnehmen und es ſo tief in's Innere der Erdoberfläche mit ſich fortführen könne, als ſie ſelbſt niederwärts anhalten. Es iſt daher eine ganz bekannte Erfahrung, daß es überall in unſern Gegenden ſogenannte quellenführende Schichten giebt, bis zu welchen man niedergraben muß, um beim Brunnenſuchen mit glücklichem Erfolge zu arbeiten, ſolche Schichten aber erzeügen das Waſſer nicht von ſelbſt in ſich, wie man wol geaüßert hat, ſondern ſie ſind in ihrem Waſſerreichthum durchaus abhängig von der Menge des gefallenen Regenwaſſers, und verſagen nicht ſelten in

trocknen Jahren ganz oder zum Theil den Dienſt. Doch auch von den Waſſeradern (Quellenzuflüſſen), welche in ſehr großer Tiefe aus den Klüften des feſten Geſteins austretend gefunden werden, indem dieſe oft die ergiebigſten und dauerndſten Quellen führen, und die man einem geheimnißvollen, mit dem innern Leben der Erde auf eine myſtiſche Weiſe zuſammenhangenden, Bildungs-Prozeß zuzuſchreiben noch haüfig ſehr geneigt iſt, hat man es eben ſo durch Erfahrungen bewieſen, daß ſie mit dem auf der Oberfläche niederfallenden Waſſer in direkter Verbindung ſtehen. Dieſe Erfahrungen macht beſonders der Bergmann bei ſeinen unterirdiſchen Arbeiten; Erfahrungen, deren Anſtellung und Prüfung für die Erreichung bergmänniſcher Zwecke, für die Möglichkeit, ſich des gefährlichſten Feindes, der dem Bergmann in den Tiefen der Erde entgegentritt, durch aüßere Schutzmittel zu entledigen, von größter Wichtigkeit ſind; ja man kann in der That darüber erſtaunen, daß dieſe Erfahrungen erſt in einer verhältnißmaßig ſo ſpäten Zeit zur Förderung unſerer theoretiſchen Anſichten benützt worden ſind. Denn die älteren genannten Naturforſcher waren völlig damit unbekannt; erſt ſpäter finden wir einige unbedeütende Thatſachen dieſer Art bei Lulof zuſammengeſtellt (aus den niederländiſchen Kohlengruben und aus denen der Auvergne), und dieſe ſind noch im Jahre 1800 in Otto's reichhaltiger (oft von uns benützten) Hydrographie faſt allein wieder nachgeſchrieben worden. Eine der gründlichſten Erörterungen finden wir aber hierüber in Trebra's Erfahrungen vom Innern der Gebirge; ſie ſind um ſo wichtiger, als ſie aus dem Munde eines der kenntnißvollſten Bergleüte ſeiner Zeit kommen.

Trebra bemerkt zunächſt, daß alles Geſtein im Innern der Gebirge in geringem Grade (fühlbar) feücht ſei; ſelbſt das, was der Bergmann trocken zu nennen pflegt, klebt noch an den Wänden; die feüchteſten Stellen der Gruben liegen aber nie auf den Höhen auch noch ſo ausgedehnter Berge, ſondern ſtets in der Tiefe, nahe den Thälern, oder am meiſten unter denſelben, ſelbſt wenn das Geſtein ohne ſichtbare Klüfte iſt. Ferner geht aus Trebra's Erfahrungen hervor, daß, in Beziehung auf die Menge des fließenden Waſſers in den Gruben, ungemein deütlich der Einfluß der an der Oberfläche herrſchenden Witterung, und zwar mit einigen intereſſanten Modifikationen, wahrgenommen wird: Anhaltendes Regenwetter oder das Schmelzen des Schnees auf der Oberfläche bringt ſehr bald einen auffallend vermehrten Waſſerzufluß in den Bergwerken hervor, ſelbſt wenn ſie in ſehr feſtem Geſteine ſtehen; allein dieſer ſtellt ſich nicht gleichzeitig, ſondern allmälig und meiſt erſt einige Tage ſpäter ein, er zeigt ſich zuerſt in den obern Bauen und tritt dann allmälig mehr

und mehr in die tieferen (bis 2000 Fuß beobachtet); auch hält er noch eine Zeitlang an, wenn das naſſe Wetter ſchon vorüber iſt; überhaupt läßt ſich ſtets bei allen in den Gruben austretenden Waſſerſtrahlen (aus Klüften) die Richtung des Waſſers von oben nach unten wahrnehmen; und dringt ja einmal ein Strahl von unten in die Höhe, ſo läßt ſich der Gegendruck, welcher ihn treibt, ſtets in der Nähe leicht nachweiſen. Merkwürdig iſt überdies noch der auffallende Unterſchied, welcher in der Wirkung des Regens auf die Menge der Grubenwaſſer nach dem Unterſchiede der Jahreszeiten bemerkt wird. Im Sommer nämlich vermehren ſtarke Regengüſſe die Grubenwaſſer nur unbedeütend, im Winter dagegen wirken ſchon ſchwächere ſehr fühlbar. Der Grund davon iſt leicht einzuſehen: im Sommer iſt der Boden trocken und die Vegetation thätig, im Winter fehlt beides.

Die Glaubwürdigkeit dieſer Erfahrungen wird noch in hohem Grade beſtätigt, wenn wir uns dabei der Vorrichtungen erinnern, die der Bergmann wählt, um ſeine Gruben vor Waſſer zu ſchützen. Man hütet ſich, Gruben, die von Waſſern leiden, ins Innere klüftiger Gebirgsarten oder in die Nähe von Thälern zu führen, welche fließende Waſſer enthalten; man legt auf der Oberfläche der Berge über den Gruben ſogenannte Fluthgräben an, um das Waſſer oben abzuführen; man bemüht ſich endlich, die oberen Stollen größerer Baue waſſerdicht zu machen, um die Waſſer auf ihnen abzuleiten, bevor ſie in die tieferen dringen, läßt deshalb oft beträchtliche Erzmittel ſtehen, u. ſ. w.

Doch das Geſagte mag hinreichen, um zu beweiſen, daß die Waſſer wirklich von der Oberfläche zu jeder beliebigen Tiefe dringen, und daß, wenn anders genug atmoſphäriſche Waſſer niederfallen, kein mechaniſches Hinderniß vorhanden iſt, um ſie durch das Innere der Erdſchichten zu den Urſprungsorten der Quellen gelangen zu laſſen.

Ein zweiter Einwurf, den man der Anſicht vom Entſtehen der Quellen aus dem atmoſphäriſchen Niederſchlage gemacht hat, liegt darin: daß viele größere Flüſſe mit reichen Quellen auf hohen Gebirgen entſpringen, welche wenigſtens das halbe Jahr hindurch mit Schnee und Eis bedeckt ſind, und auf denen es während dieſer Zeit niemals thaut; die ſich niederſchlagenden Dünſte müſſen unſern dieſer Punkte fortwährend gefrieren und können den Quellen keinen Zufluß geben.

Dieſer vorzüglich gegen Halley gerichtete Einwurf iſt am ausführlichſten von Lulof vorgetragen worden; er hatte hierbei die Alpen im Sinne, aus welchen der Rhein, die Donau (durch den Inn u. ſ. w.), der Rhone, der Po, die Etſch, ganz oder größten Theils aus den höchſten Gegenden

ihre Quellwaſſer-Zuflüſſe erhalten, und doch, ſagt er, flöſſen dieſe Ströme im Winter ſogar ſtärker als im Sommer, indem er ſich deshalb auf Ray beruft. Auch Bergmann hat dieſen Einwurf, wenn gleich nicht in ſolcher Allgemeinheit, gemacht; doch iſt es nicht ſchwierig, ihn zu widerlegen. Es iſt nämlich durch die genaueren Nachrichten, welche wir ſpäter von der phyſiſchen Beſchaffenheit der Alpen erhalten haben, erwieſen worden, daß die Flüſſe, welche in den höheren Gegenden entſpringen, während des Winters bedeütenden Mangel an Zufluß leiden (und daß ſie ſich alſo in dieſer Rückſicht gerade umgekehrt verhalten, wie die Flüſſe des niedrigen Landes); beſonders überzeügend hat dieſes de Luc dargethan. Vom Oktober bis zum März, ſagt er, thaut es auf den hohen Alpen faſt niemals, die ungeheüren Glätſchermaſſen, welche ihrer Natur nach vorzugsweiſe im Frühling und Herbſt anwachſen, bleiben ſtarr gefroren, und auf ihrer Oberfläche in den Hochthälern, wie auf den Spitzen der Berge, haüſen ſich fortwährend ungeheüre Schneelaſten. Während dieſer Zeit hören faſt alle die unzähligen Gießbäche und Quellen, die im höheren Gebirge entſpringen, zu fließen auf, und nur ein Theil derſelben, welcher von den Auflagerungsflächen der Glätſcher herkommt, fährt fort zu fließen, wenn gleich mit ſehr vermindertem Zufluß; dort nämlich ſchmilzt die natürliche, von den Bergen ausſtrahlende Wärme der Erde beſtändig etwas von den unterſten Eisſchichten ab, und das Tröpfeln derſelben hört in den Glätſcherhöhlen ſelbſt während der kälteſten Winter nie ganz auf; ſo ſieht man es unter andern ſehr deütlich am Rhone, deſſen ſtärkſte Quellen aus den Höhlen des Rhone-Glätſchers hervorſtrömen. Inzwiſchen wird der Stand der Flüſſe, welche ihren Zufluß aus dem Hochgebirge erhalten, bis auf ſein Minimum erniedrigt; der Rhone und der Rhein ſind während dieſer Jahreszeit höchſt unbedeütend. Im Monat März dagegen, ſobald die Sonne merklicher ſteigt, und die Dauer der Nächte verringert wird, beginnt der Schnee erſt am untern Rande der hohen Berge zu ſchmelzen; bald fangen auch auf's Neüe die Quellen und Bäche in den untern Regionen zu fließen an, und ſie folgen im Verlauf der Zeit fortwährend höher und höher hinauf, je mehr der Schnee ſtufenweiſe auch in den höchſten Theilen des Gebirges zum Schmelzen kommt. Endlich im Sommer, wenn das Thauen überall allgemein wird und die Schneedecke die Glätſcher löſt, wenn die warmen Winde von der Südſeite der Alpen durch die Hochthäler dringen, zerreißen die ungeheüren Eisklumpen durch die ungleiche Ausdehnung auf der Oberfläche und in der Tiefe in zahlloſe Stücke, die wie Wellen eines Meeres durch bedeütende Zwiſchenräume getrennt werden; die Größe der Fläche, welche durch

die Sonnen= und Luftwärme angegriffen werden kann, vervielfältigt ſich. Dann wird das Schmelzen allgemein, und der unerſchöpfliche Eisklumpen ſchwellt in den höchſten Thälern alle Quellen und Gießbäche, und durch ſie erreichen die Gebirgsſtröme ihr Maximum in der heißeſten Jahreszeit. So iſt es in Genf, nach de Luc's vieljährigen Erfahrungen, eine ganz bekannte Sache, daß der Rhone vom März bis zum Auguſt fortwährend anſchwillt, und daß ſein Stand ſich von da an bis zum Oktober wieder allmälig vermindert. So iſt es auch der Fall mit dem Rhein oberhalb des Bodenſees und mit der Aar, die gleich jenen beiden aus hohen Glätſcherthälern hervorſtrömt und durch Seen fließt; ja in den höheren bewohnten Thälern der Alpen iſt der Einfluß der verſchiedenen Wärme der einzelnen Sommertage auf den Reichthum der Quellen ſehr fühlbar; wenn die Sonne den ganzen Tag hindurch geſchienen hat, ſo erreichen die Glätſcher=Bäche am Abende ihren höchſten Stand, ihr Zufluß beginnt gegen die Nacht ſich allmälig zu vermindern, und wächst wieder ſtufenweiſe von Sonnenaufgang her. De Luc führt in dieſer Rückſicht die ſehr merkwürdige Beobachtung an, daß er in den Alpen Bäche geſehen habe, welche bei Sonnenaufgang verſiegt waren, gegen Abend aber reichlich floſſen. Es iſt folglich auch dieſer Einwurf gegenwärtig auf eine genügende Weiſe widerlegt worden.

Nichts deſto weniger hat übrigens die Zweifelſucht älterer Naturforſcher und die Neigung zum Wunderbaren der einfachen Anſicht von dem Urſprunge der Quellen ſehr lange keinen Eingang verſchafft. Beobachtungen lokaler Eigenthümlichkeiten einzelner Quellen führten zu verſchiedenen Anſichten über ihren Urſprung, welche man allgemein auf ſie anwandte und die eine mehr oder minder bedeütende Autorität erlangt haben; wir wollen die bedeütenderen derſelben hier kurz beleüchten.

Lange Zeit hindurch hat die Meinung in Anſehen geſtanden, daß die Quellen durch unterirdiſche Zuflüſſe aus dem Meere genährt würden. Sehr natürlich, daß man auf einen Gedanken der Art kommen mußte, wenn man die Menge des atmoſphäriſchen Waſſers nicht für hinreichend zur Ernährung der Quellen hielt, und doch auf der andern Seite eine Überfüllung des Meeres, durch das fortwährend hineingeführte fließende Waſſer, nicht eintreten ſah; deshalb iſt auch dieſe Meinung ſchon ſehr alt, und wahrſcheinlich zuerſt von Lucrez aufgeſtellt worden. Die Art aber, wie die Naturforſcher ſich dieſen Apparat der Quellenerzeügung gebildet dachten, war nach dem verſchiedenen Zuſtande der phyſikaliſchen Wiſſenſchaften zum Theil ſehr verſchieden.

Alle ſtimmen darin überein, daß der Ocean im Stande ſei, den auf

ſeiner Oberfläche ſtets erhaltenen Zufluß durch unterirdiſchen Abfluß in Kanälen wieder auszugleichen. Man nahm einige Meeresſtrudel, beſonders im Mittelländiſchen Meere, deren Größe man gewöhnlich ſehr übertrieb, als Zeichen des Daſeins ſolcher Ableitungen an, und verſaümte nicht, ſie in den ältern Karten deshalb beſonders hervorzuheben. Auf ſolche Weiſe ſollten dann die Meerwaſſer ſich in unterirdiſchen Behältern unter den Kontinenten anſammeln, und von hieraus zu den Urſprungsorten der Quellen gehoben werden. Der Wege, auf welchen dieſe Zuleitung geſchehen ſollte, nahm man hauptſächlich drei an.

Der älteſte derſelben war unſtreitig der Weg der Deſtillation. Ihn haben der gelehrte Jeſuit Athanaſius Kircher, Descartes und Rohault betreten, und unter den Neüern, wenn gleich mit Einſchränkungen, Lulof, Torbern Bergmann und Kühn. Kircher's Vorſtellungen waren höchſt abenteüerlich; ihnen zufolge giebt es im Innern der Erde ein Centralfeuer, vermöge deſſen die unterirdiſchen Waſſerbehälter erhitzt werden, worauf die aufſteigenden Dünſte in den Höhlen im Innern der höhern Berge Abkühlung erleiden. Dieſen Höhlen ſchrieb er die Geſtalt von Helmen der Deſtillirblaſen zu, an deren Wänden die Dünſte tropfbar flüſſig herab kämen, bis ſie irgendwo einen Ausgang fänden. Dieſe Vorſtellung iſt von ihm mit ſeltſamen Abbildungen erlaütert worden; da es aber in die Augen ſpringend war, daß Form und Lage der Höhlen in den Bergen wol nur im ſeltenſten Falle dieſer Anſicht entſprechen, ſo glaubte Descartes, daß die Waſſerdünſte durch die feinen Ritzen, Klüfte ꝛc. des Geſteins in die Höhe ſteigen, daß ſie oben verdichtet nicht wieder durch die kleinen Öffnungen, durch welche ſie dunſtförmig aufgeſtiegen waren, zurück könnten, und daher geſperrt würden, bis ſie irgendwo zu größerer Menge vereinigt ſich hervordrängen könnten.

Allein auch dieſe Anſicht läßt ſich, will man die erſten Vorausſetzungen auch zugeben, nicht durchführen; Lulof, Bergmann, Gehler und andere haben ſchon eingewendet, daß die Annahme unzuläſſig ſei: reich erwärmte Dünſte könnten ſich in engen und ſo langen Kanälen, als von den innern Behältern bis zu den Gipfeln der Berge führen, dunſtförmig erhalten; ſie müßten vielmehr in nicht geringer Entfernung (an den Decken der unterirdiſchen Behälter) ſchon kondenſirt werden und in den Behälter zurückfallen; auch haben ſie ſehr richtig bemerkt, daß, falls die Quellen auf dieſe Weiſe entſtünden, das Innere der Erde (mindeſtens viele Höhlen) müſſe längſt mit Salz erfüllt ſein; das Meer müßte dann fortwährend an Salzgehalt verlieren, eine Vorausſetzung, zu der bekanntlich gar kein Grund vorhanden iſt. Sehr ſchlagend iſt ferner noch der

Einwurf, welchen de Luc dieſer Anſicht und allen ähnlichen gemacht hat. Wäre nämlich hierin die Urſache vom Entſtehen der Quellen zu ſuchen, ſo müßten ſie im Winter in hohen Gebirgen viel reichlicher fließen als im Sommer; denn die Deſtillation im Innern der Berge müßte durch die Eis= und Schneedecke ſehr beſchleünigt werden, wie ſie es bei unſern künſtlichen Deſtillirapparaten wird, wenn wir deren Helme mit Eis und Schnee bedecken; eben ſo müßten die Flüſſe der Ebene im Sommer reichlicher durch Regenwaſſer getränkt werden als im Winter, weil dann mehr Dampf aus dem Innern der Erde entweichen könnte, um ſich als Regen niederzuſchlagen, dieß aber verhält ſich in der Natur ganz umgekehrt.

Nichts deſto weniger giebt es indeß doch Quellen, deren Urſprung auf dem angegebenen Wege, wenn gleich nicht durch den Zutritt des Meeres, in hohem Grade wahrſcheinlich wird; dieſe kommen in vulkaniſchen Gegenden vor, wo die Hitze des Bodens in geringer Tiefe oft Jahrhunderte anhält und die Waſſer, welche dort hindringen können, durch ſchnelle Verdampfung ergriffen werden müſſen. Dolomieu ſah einen Fall dieſer Art auf der Inſel Pantellaria; dort befindet ſich im Innern des Gebirges eine tiefe Grotte, aus deren Boden fortwährend ein warmer Dampf aufſteigt, welcher ſich an der Decke verdichtet und an den Wänden ablaufend einen kleinen Bach bildet, der aus der Höhle hervor rieſelt. Ähnlich muß der Urſprung einer Quelle ſein, welche Dolomieu mitten in vulkaniſcher Aſche auf einem Berge der Inſel Stromboli fand, und welche das ganze Jahr hindurch fließt. A. von Humboldt bemerkte, als er den Pik von Teneriffa beſtieg, auf der kleinen Ebene la Rambleta, welche den Gipfel des Pik umgiebt, kleine Löcher, an deren Wänden ſich beſtändig aus dem Innern des Berges hervortretende Waſſerdämpfe verdichteten, und welche die Bewohner Narines del Pico nennen. Er ſchreibt ſie dem in den Höhlen des Berges eingeſchloſſenen Regen= und Schneewaſſer zu; auch hat Scrope den Urſprung vieler heißen mineraliſchen Quellen auf ähnlichem Wege ſehr wahrſcheinlich gemacht. Die Bedingungen zum Entſtehen ſolcher Quellen ſind indeß ſo rein lokaler Natur, daß wir ſie mit Recht nur als ſeltene Ausnahmen von der Regel betrachten und von dieſen Beiſpielen keine allgemeine Theorie der Quellenerzeügung herleiten können.

Ein anderer Weg zur Hebung der unterirdiſchen Waſſer wird durch die Wirkung der Adhäſion, als Haarröhrenkraft angenommen; ihn haben zuerſt der holländiſche Geograph Varenius und Derham, Rektor zu Upminſter in Eſſex, gewählt. — Waſſer in Gefäßen eingeſchloſſen ſteht an den Wänden derſelben vermöge der Adhäſion ſtets höher als in der Mitte;

befindet es ſich nun in engen Röhren und Spalten, deren Wände nahe aneinander liegen, ſo fließen die erhöhten Ränder deſſelben zuſammen, dadurch erfolgt eine Erhöhung oder ein Steigen des Waſſerſpiegels, und dieſes dauert ſo lange fort, bis das Gewicht der aufgeſtiegenen Waſſerſaüle ſich mit der Adhäſion ins Gleichgewicht geſetzt hat; es wird daher das Waſſer um ſo höher ſteigen, je enger die Röhrchen ſind, und zwar ſteht die Höhe des Steigens zum Durchmeſſer der Haarröhrchen, wie wir ſchon ſeit Muſchenbroeck wiſſen, in einfach umgekehrtem Verhältniß.

Auf ſolche Weiſe nun, meinten die genannten Naturforſcher, ſollte das in den Höhlen der Erde angehaüfte Regenwaſſer durch die feinen Zwiſchenraümchen der Stein- und Erdlagen, Klüfte u. ſ. w. bis auf die Höhen der Berge hinaufgeſaugt werden und oben ausfließen; allein dieſe Anſicht, welche viel Anhänger gefunden hat, iſt ſchon aus den Grundſätzen der Kapillarität ſelbſt völlig unzuläſſig.

Zunächſt haben ältere Naturforſcher ſchon gezeigt, wie unendlich fein die Zwiſchenraüme ſein müßten, welche auf dieſem Wege Waſſer bis zu mehreren tauſend Fuß hohen Bergen zu heben vermögen, und erſt in neüerer Zeit hat Parrot nachgewieſen, daß zur Hebung auf 2000 Fuß Höhe Zwiſchenraümchen von weniger als $^1/_{100000}$ Linie Stärke gehörten; es haben aber Verſuche erwieſen, daß die Körper, welche die Erdrinde gewöhnlich bilden, viel größere Zwiſchenraüme haben, und daß alſo das Waſſer in ihnen ſo hoch nicht ſteigen könne. Perrault nahm den feinſten geſchlemmten Flußſand und ſtopfte ihn eng in eine Röhre zuſammen; er ſah aber das Waſſer darin nur 18 Zoll und in gröberem Sande nur 10 Zoll ſteigen. Ferner kann auch Waſſer, das in Haarröhren geſtiegen iſt, durch Öffnungen an den Seiten oder am obern Ende der Röhre, in welcher es durch Adhäſion feſtgehalten wird, nicht ausfließen, ſondern es bleibt an den Wänden hangen; dieß iſt ebenfalls um ſo mehr erwieſen, als Kircher durch einen Verſuch mit einem Gypsſaülchen das Gegentheil gefunden zu haben behauptete. Aber ſchon Perrault, und ſpäter Lulof, haben gezeigt, daß dieſer Verſuch erdichtet ſein müſſe, und letzterer bemerkt ſehr richtig: ermangele ihm nicht die Wahrheit, ſo würde das ſo oft vergeblich geſuchte perpetuum mobile gefunden ſein.

Lulof verfertigte aus Stoffen, welche das Waſſer leicht anziehen, Körper von der Geſtalt kleiner Berge, und machte auf ihren Spitzen eine Vertiefung; er ſetzte ſie dann mit ihrem Fuße ins Waſſer, fand aber niemals in die Vertiefungen Waſſer hineingefloſſen.

Ferner hat man bei dieſer Anſicht unberückſichtigt gelaſſen, daß das Meerwaſſer durch bloßes Durchſeihen in feinen Röhrchen nicht von ſeinem

Salzgehalt befreit werden kann, und wäre dieſes der Fall, wie es wol möglich ſcheint, ſo iſt der ſchon von Lulof gemachte Einwurf gewiß ſehr richtig, daß dann auch ſchon längſt alle die feinen Zuführungs-Kanäle durch die zurückgebliebenen Salztheilchen würden erfüllt und verſtopft worden ſein.

Ein dritter Weg der Erhebung des ſüßen Waſſers zu den Urſprungsorten der Quellen iſt ein heberförmiger Zuſammenhang des Meeres durch Röhren mit dem Waſſer im Innern der Erde.

In kommunicirenden Röhren, ihre Durchmeſſer mögen auch noch ſo verſchieden ſein, ſtehen, wie die Phyſik uns lehrt, Flüſſigkeiten von gleicher Dichtigkeit ſtets in demſelben Niveau; haben die Flüſſigkeiten aber eine verſchiedene Dichtigkeit, ſo verhalten ſich die Höhen, in welchen ſie ſtehen, umgekehrt wie dieſer Unterſchied; die ſchwerere Flüſſigkeit ſteht um ſo viel niedriger, je ſchwerer ſie iſt, und umgekehrt. Dieſer Lehrſatz, von welchem u. a. die Konſtruktion der Barometer abhangig iſt, in welchen eine ungeheüre lange Luftſaüle einer Queckſilberſaüle von 28 Zoll mittlerer Länge das Gleichgewicht hält, würde ſich ſehr füglich auch auf das Verhältniß des Meerwaſſers zum ſüßen Waſſer anwenden laſſen, wenn beide mit einander durch unterirdiſche Kanäle in Verbindung ſtänden. Das mittlere ſpezifiſche Gewicht beider Flüſſigkeiten verhält ſich nahe wie 100 : 103, d. h. es würde eine Meerestiefe von 100 Fuß bei dieſer ſupponirten Verbindung einer Quellwaſſerſäule von 103 Fuß das Gleichgewicht halten; nehmen wir nun an, daß die mittlere Tiefe des Meeres, nach La Place's Theorie der Ebbe und Fluth, etwa 2½ deütſche Meilen oder ungefähr 60000 Fuß betrage, was gewiß das aüßerſte unter den mit einiger Wahrſcheinlichkeit annehmbaren Verhältniſſen iſt, ſo würde das Meerwaſſer im Stande ſein, Quellen, welche ſich bis an 2000 Fuß über dem Meeresſpiegel befinden, in die Höhe zu drücken.

Dieſe Anſicht ſcheint beſonders deshalb erſonnen worden zu ſein, um das Austreten von Quellen nahe an den Gipfeln höherer Berge zu erklären, welche an mehreren Orten ſchon früh die Aufmerkſamkeit der Naturforſcher rege gemacht hatten, weil ſie gewöhnlich einen gleichförmigen Waſſergehalt beſitzen und doch an Orten vorkommen, an welchen es kaum möglich iſt, einen Zufluß von Regenwaſſer aus dem Innern höher liegender Punkte anzunehmen. So ſah Kolbe Quellen auf dem Gipfel des Tafelberges am Kap der guten Hoffnung in 1857 Fuß Höhe; und nahe am aüßerſten Gipfel des Brockens entſpringt der Hexenbrunnen in 3490 Fuß abſoluter Höhe. Hier, meinte man, ſei ein Druck von unten herauf nothwendig anzunehmen; und insbeſondere hat es beim Brocken deshalb

nicht an wunderlichen Vorſtellungen vom innern Bau des Gebirges gefehlt, welcher zur Erreichung dieſes Zwecks nöthig ſei. Abildgaard ſah auf einem der höchſten Berge der Inſel Moen eine ſtarke Quelle (in 450 Fuß Höhe höchſtens, bei Högerups Kirche) hervortreten und glaubte ebenfalls kein andres Erklärungsmittel für ihre Entſtehung möglich. Es laſſen ſich indeß gegen dieſe Anſicht, vorausgeſetzt, daß unterirdiſche Verbindungen nachweisbar wären, ſehr leicht dieſelben Einwürfe machen, welche der Kapillaritäts-Theorie gemacht worden ſind; das Meer verliert nämlich den Salzgehalt durch Druck nicht; die Kanäle der Zuleitung müßten verſtopft werden und Salz überall im Innern der Berge vorkommen. Geſetzt aber auch, dieſe Schwierigkeiten könnten überwunden werden, ſo zeigt es ſich doch von ſelbſt, daß die hier in Rede ſeiende Anſicht nur auf Quellen bis zu 2000 Fuß Höhe unter den günſtigſten Umſtänden anwendbar wäre, indeß wir deren doch bis 12000, ja 15000 Fuß und darüber kennen. Überdieß läßt es ſich doch auch von den ebengenannten Quellen ſehr wohl nachweiſen, daß ſie mit der Menge des atmoſphäriſchen Niederſchlags, die ſich beſonders auf den beiden erſtgenannten Bergen als Nebel und Thau in ſo außerordentlicher Menge bilden, in ſehr beſtimmter Beziehung ſtehen. Die Brockenquelle liegt nach einem Nivellement von Silberſchlag noch 18 Fuß unter dem breiten Gipfel des faſt immer befeüchteten Berges, und doch verſiegt ſie zuweilen in trockenen Jahren, wie es 1786 und 1822 der Fall war; ſie iſt eine Quelle, welche nur allein auf dem durch Halley beachteten Wege ernährt wird. Ein ähnliches Beiſpiel kennt man u. a. auch am Ochſenkopf im Fichtelgebirge, am Zobtenberge in Schleſien, am Montmartre bei Paris, am Mont Ventoux im Departement Vaucluſe (die Quelle La Font-Feyole, die 5392 Fuß abſolute Höhe hat), ꝛc. ꝛc.

Nichts deſtoweniger liegt indeß auch dieſer Theorie vom Entſtehen der Quellen eine in der Natur beobachtete Erſcheinung zum Grunde; es giebt in der That Quellen, bei welchen ſich ein hydroſtatiſcher Zuſammenhang des Meerwaſſers mit ihrem Gehalt an ſüßem Waſſer nicht leügnen läßt, und welche daher in ihrem Stande deütlich abhangig von dem Stande des Meerwaſſers ſind. Quellen dieſer Art, deren Abhangigkeit vom Meere ſich dadurch aüßert, daß ſie die Bewegung der Ebbe und Fluth mit ihm theilen, kommen mehr oder minder haüfig an allen Flachküſten vor. Schon Plinius kannte dergleichen in der Gegend von Cadiz und an mehreren andern Orten der ſpaniſchen Küſte, und Cäſar machte eine ähnliche Erfahrung bei der Belagerung von Alexandria, als ihm das Waſſer abgeſchnitten worden war. Lulof berichtet von einer großen

Menge derartiger Quellen an der niederländiſchen Küſte bei Bergen op Zoom, Scheveningen, Kattwyk an Zee ꝛc. H. Egede ſah dergleichen auf Grönland, welche die Eigenheit hatten, nur zu den Zeiten der Springfluth auszutreten. Olaſſen und Povelſen haben eine merkwürdige Quelle bei Budum im weſtlichen Island beſchrieben, welche etwa tauſend Schritt vom Meer entfernt und ungefähr 30 Fuß höher liegt; bei hoher Fluth iſt ſie voll, bei der Ebbe dagegen trocken, und der Unterſchied ihres Waſſerſtandes betrug etwa 1 bis 1½ Fuß; man kennt dort noch mehrere minder bedeütende Beiſpiele ähnlicher Art. Lathorp beſchreibt eine Quelle dieſer Art, welche bei Boſton in Nordamerika vorkommt; und J. Stones eine andere im Bedlington Harbour in Yorkſhire. Fr. Hoffmann hatte Gelegenheit, eine ganz gleiche Erſcheinung in zwei Brunnen auf der Sanddüne von Helgoland zu beobachten, bei welchen ſich der Waſſerſpiegel um 2 bis 3 Fuß veränderte; der höchſte Stand trat immer etwas ſpäter ein als die höchſte Fluth und umgekehrt, und der Einfluß der Springzeit war ſehr merkbar. Bei Noyelle-ſur-Mer, im Departement der Somme, ſteigt und fällt das Niveau eines arteſiſchen Brunnens mit der Fluth und Ebbe; und Arago vermuthet, daß ein gleiches Verhältniß bei allen Bohrbrunnen in den Umgebungen von Abbeville Statt finde. Bei Fulham, an der Themſe, auf einem Grundſtück des Biſchofs von London, giebt ein Bohrbrunnen von 298¾ Fuß Tiefe, 363 oder 273 Liters Waſſer in der Minute, je nachdem es Fluth oder Ebbe iſt. Es würde leicht ſein, die Zahl dieſer Beiſpiele um ein Beträchtliches zu vermehren. Wahrſcheinlich iſt es, daß keineswegs eine offene Verbindung des Meeres mit dieſen Quellen durch Röhren angenommen werden dürfe; das Meer durchdringt wahrſcheinlich nur den benachbarten Sand, und das ſüße Waſſer, das von oben eindringt, bleibt ſeiner Leichtigkeit halber über dem Salzwaſſer ſtehen; ſteigt nun das Meer, ſo übt es einen ſtärkern Druck auf die benachbarten Erdſchichten aus und preßt aus ihnen das ſüßeſte Waſſer heraus; ſinkt es, ſo kann dies wieder zurückfließen ꝛc. Das Phänomen zeigt ſich u. a. ganz deütlich bei den vielen ſüßen Quellen an den niederländiſchen, dalmatiſchen, iſtriſchen Küſten, welche, auf dem Grunde des Meeres austretend, nur zur Ebbezeit ſpringen, wann der Druck des überſtehenden Salzwaſſers aufhört. — Jedenfalls aber bedarf es wol der Erinnerung nicht, daß dieſes Austreten der Quellen nur von ſehr lokalen Umſtänden abhangig ſei, und daher auf eine allgemein anwendbare Theorie derſelben nicht führen könne.

Von andern Anſichten über den Urſprung der Quellen wird es nur des hiſtoriſchen Intereſſes wegen wichtig ſein, noch einige Beiſpiele an-

zuführen, welche der Widerlegung kaum bedürfen. So bemerkte u. a. Perrault, daß, wenn es gleich einleüchtend ſei, die Flüſſe entſtänden aus dem an der Oberfläche ablaufenden Regen- und Schneewaſſer, dieſes doch nicht von den Quellen angenommen werden könne; vielmehr müßten die Quellen von den Ausdünſtungen des Flußwaſſers herrühren, welches in der Luft in die Höhe ſteige und ſich an den Bergen verdichte; allein ſchon Lulof hat dagegen die bekannte Erfahrung eingewendet, daß die Flüſſe aus Quellen, nicht aber umgekehrt dieſe aus jenen entſtehen. Und um die Zahl der willkürlich erſonnenen und übel begründeten Hypotheſen noch mit einer zu vermehren, möge der Anſicht gedacht werden, welche insbeſondere von Woodward entwickelt und ſpäter von Silberſchlag wieder aufgefriſcht worden iſt; ſie bezieht ſich darauf, daß das Innere der Erde eine große Waſſerkugel ſei, welche durch Spalten in der Kruſte mit den Quellen in Verbindung ſtehe, aus dem Meere wieder ergänzt werde, u. d. m.

Wegen der großen Vortheile, welche ſie der Ökonomie darbieten, iſt in neüerer Zeit die Aufmerkſamkeit auf die arteſiſchen Brunnen gelenkt worden, die weiter nichts als natürliche Springbrunnen ſind, deren verborgenes Reſervoir durch Anbohren in ſenkrechter Richtung aufgeſchloſſen wird. Sie führen ihren Namen von der Grafſchaft Artois, wo man ſich ſehr frühe mit der Aufſuchung der unterirdiſchen Waſſer beſchäftigt zu haben ſcheint; die älteſte Spur ſcheint daſelbſt bis auf das Jahr 1126 zurück zu gehen, in welchem Jahre ein arteſiſcher Brunnen im ehemaligen Karteüſer-Kloſter zu Lillers gebohrt worden ſein ſoll. Aber ſchon die Alten kannten dieſe Methode, die Waſſerſchätze des Innern der Erde an die Oberfläche zu bringen, wie Niebuhr nach Olympiodorus anführt, demzufolge man in den Oaſen Ägyptens Brunnen bis zur Tiefe von 200 bis 300, ja zuweilen bis 500 Ellen grub; und noch heütiges Tages bedienen ſich ihrer die Bewohner einzelner Diſtrikte der Sahara, wie Shaw vom Wad-reag erzählt. Das Wad-reag, ſagt er, iſt ein Haufen Dörfer, die ziemlich weit in die Sahara hinein liegen. Dieſe Dörfer haben keine Quellen; die Inwohner verſchaffen ſich Waſſer auf eine ſehr ſonderbare Weiſe. Sie graben Brunnen bis hundert, zuweilen bis zweihundert Klafter Tiefe und finden dann immer Waſſer in großer Fülle. Zu dieſem Endzweck raümen ſie verſchiedene Sand- und Kiesſchichten hinweg, bis daß ſie auf eine Art Stein kommen, die dem Thone gleicht, und von der man weiß, daß ſie unmittelbar über dem liegen, was ſie Bahar tâht el Erd oder das unterirdiſche Meer nennen, worunter ein Abgrund im Allgemeinen verſtanden wird. Dieſer Stein iſt leicht zu durchbohren, worauf

das Waſſer ſo plötzlich und in ſo großer Menge hervorbricht, daß die Arbeiter ſich zuweilen nicht vor ihm retten können.

Hier in der Afrikaniſchen Wüſte ſehen wir alſo ungefähr daſſelbe Verfahren bei der Anlage arteſiſcher Brunnen befolgen, welches in den civiliſirten Ländern angewendet wird. Bei den Chineſen ſollen die natürlichen Springbrunnen ſeit Jahrtauſenden im Gebrauche ſein. In dem Departement Kiang-ti-fu ſind Salzquellen bis zur Tiefe von 1800 Fuß angebohrt, ohne daß ſie jedoch emporſprudeln.

Oft giebt es in den Schichten des Innern der Erde in verſchiedenen Tiefen abgeſonderte Waſſerbehälter. Bei den Bohrverſuchen, welche bei Saint-Nicolas d'Aliermont, unfern Dieppe in der Normandie, gemacht wurden, fand man, wie Arago berichtet, ſieben große Behälter in folgenden Tiefen:

Den 1ſten	. . . .	von 25 bis 30 Meters Tiefe.
2ten	. . . .	bei 100 Meters.
3ten	. . . .	von 175 bis 180 Meters.
4ten	. . . .	von 210 bis 215 Meters.
5ten	. . . .	bei 250 Meters.
6ten	. . . .	bei 287 Meters.
7ten	. . . .	bei 333 Meters (1025 Fuß).

Ein jeder dieſer Behälter hatte eine ſehr große Kraft zum Emporſteigen an die Oberfläche. Der arteſiſche Brunnen von Chewick, im Park des Herzogs von Northumberland, ſpringt bis zu einer Höhe von 3 Fuß über der Oberfläche und kommt aus einer Tiefe von 582 Fuß. Der tiefſte Brunnen im Departement des Pas de Calais liegt zwiſchen Bethune und Aire, ſein Waſſer ſpringt beinahe 8 Fuß hoch aus einer Tiefe von 461 Fuß. Von der Gewalt, womit das Waſſer in einigen arteſiſchen Brunnen an die Oberfläche hervorſtürzt, kann man ſich dadurch einen Begriff machen, daß, nach de la Beche, aus einem bei Tours bis zu der Tiefe von 88 Fuß unter den Spiegel der Loire gebohrten Brunnen das Waſſer 30 bis 60 Fuß über die Oberfläche des Landes mit ſolcher Kraft emporſteigt, daß ein in die Brunnenröhre gelegter Blech-Cylinder, welcher zwei und zwanzig achtpfündige Kugeln enthielt, heraus geſchleudert wurde. Die Waſſermenge, welche die arteſiſchen Brunnen an die Oberfläche bringen, iſt zuweilen außerordentlich: ein Brunnen in Bages, bei Perpignan, giebt in der Minute 1780 Berliner Quart; ein andrer in Tours, welcher ſechs Fuß hoch ſpringt, liefert in demſelben Zeitraum 976 Quart Waſſer. In der Antonſtadt zu Dresden iſt es dem Zimmermeiſter Siemen, auf ſeinem vor dem Bauzener Thore liegenden Gartengrundſtück,

nach beinahe vierjähriger Bohrung gelungen, einen arteſiſchen Brunnen zu erhalten, indem er am 23. Oktober 1836 in einer Tiefe von 429 Ellen oder 746 Pariſer Fuß (d. i. mindeſtens 280 Fuß unter der Meeresfläche) ſehr reichhaltiges Waſſer gefunden hat, welches ſo ſtark ausſtrömt, daß ein ſechshundert und einige zwanzig Meßkannen faſſender Behälter in 1ᵐ 10ˢ gefüllt wird; dies giebt in der Minute über 417 Berliner Quart. Ob die arteſiſchen Brunnen verſiegen können, iſt eine Frage, welche, nach allen Erfahrungen, mit Nein beantwortet werden darf; denn ſeit den ſieben Jahrhunderten, während deren der Brunnen von Lillers beſteht, hat er beſtändig Waſſer geliefert, und ſein Quantum hat niemals gewechſelt. Belidor erwähnte ſchon vor hundert Jahren des arteſiſchen Brunnens vom Kloſter Saint-André, eine halbe Lieue von Aire in Artois, welcher 11 Fuß über den Boden ſprang und an zwei Tonnen Waſſers in der Minute lieferte, was noch heütiges Tages der Fall iſt.

Die Vervielfältigung der arteſiſchen Brunnen kann nur erwünſcht ein, nicht allein in Beziehung auf die Wege, welche dadurch zur Kenntniß der Erdkruſte eröffnet werden, ſondern auch der namhaften Vortheile halber, die dem Haushalt am Ort der Anlage entſpringen. In Frankreich hat man in den Umgebungen von Tours und Elboeuf ein ſehr ergiebiges Waſſerbecken unter der Kreide gefunden und ebenſo neüerlich in England bei Southampton. Man kann daher vielleicht ſchon jetzt den Schluß wagen, daß die Kreideformation durch eine mächtige Waſſerſchicht von der Formation, die ſie trägt, geſchieden ſei. Die Frage, ob dieſes Waſſer an die Oberfläche ſprudeln könne, muß durch ein Nivellement beantwortet werden; man muß die Höhe kennen, wo die Kreide und die darunter liegende Schicht an die Erdoberfläche treten. Iſt dieſe erſt bekannt, ſo kann das Bohren mit voller Sicherheit fortgeſetzt werden. Wenn die Kreide keine große Mächtigkeit hat, ſo verſchafft man ſich mit verhältnißmäßig geringen Unkoſten ſehr viel Waſſer. Wäre aber die Stärke der Schicht beträchtlich, ſo würde man für den Mehrbetrag der Koſten hinlänglich entſchädigt; denn das Waſſer, welches aus einer großen Tiefe ſpringt, wird einen bedeütenden Wärmegrad haben und zu einer großen Menge ökonomiſcher Zwecke verwendet werden können.

Achtzehntes Kapitel.

Dalton's Unterſuchungen über das Verhältniß der Menge des atmoſphäriſchen Niederſchlages zur Waſſermenge, welche theils durch Verdunſtung in die Atmoſphäre zurückkehrt, theils durch die Quellen und Flüſſe ins Meer geführt wird. Betrachtung des Falles, wenn bei plötzlichen Ueberſchwemmungen die Waſſermaſſe der Flüſſe mit dem atmoſphäriſchen Niederſchlage nicht im Verhältniß zu ſtehen ſcheint. Abnahme des Waſſervorraths der Quellen.

Seit Mariotte und Halley zuerſt ihre Verſuche machten, hat es ſehr lange gedauert, bis man es wieder gewagt hat, die einzig überzeügende mathematiſche Beweisführung zu verſuchen, daß die Waſſermenge, welche jährlich aus der Atmoſphäre auf die Erde fällt, hinreiche, um die jährliche Verdunſtung ſowol, als den Waſſerſchatz zu beſtreiten, welchen die Quellen und Flüſſe ins Meer führen.

Der Vortheil, welchen die Wiſſenſchaften davon ziehen würden, wenn man nach Sedileau's Vorgange ein Inſelland dazu wählte, war in guter Erinnerung geblieben; aber erſt hundert Jahre ſpäter unternahm es Dalton, eine ſolche Arbeit auf England anzuwenden.

Dalton benützte zur Beſtimmung der mittleren Regenmenge dieſes Inſellandes dreißig Beobachtungs-Journale, von denen manche einen Zeitraum von fünfzehn Jahren umſpannen. Es fand ſich, daß es in den Küſtengegenden der Inſel, namentlich an der Südweſtküſte, die dem offenen Weltmeere am meiſten ausgeſetzt iſt, bei weitem mehr regnet als weiter im Innern; ſo beträgt die mittlere Regenmenge zu Crafoſhawbooth bei Haslingenden in Lancaſhire 60 Zoll engliſch, zu Plymouth 46,5 Zoll; dagegen in London 23 Zoll und zu South-Lambeth in Surrey 22,7 Zoll. Aus Dalton's Unterſuchungen geht ferner hervor, daß es in den Gebirgsgegenden wol zwei bis drei Mal ſo viel regnet, als im flachen Lande.

Der mittlere Ausdruck aller ſeiner Beobachtungs=Journale aus den Küſtenlandſchaften gab für dieſe im Durchſchnitt eine jährliche Regenmenge von 38,5 Zoll engl., dagegen die Mittelzahl aus den binnenländiſchen Grafſchaften 24,4 Zoll; daraus die muthmaßliche mittlere Regenmenge des Jahres für ganz England 31,4 Zoll. Hierbei iſt das Quantum der in Geſtalt von Schnee erfolgenden Niederſchläge mit eingerechnet. Es fehlt aber noch die Thaumenge, welche nach Hales' Unterſuchungen 3,28 Zoll betragen ſoll. Dalton zeigt aber, daß dies gewiß viel zu wenig ſei und dieſes Quantum auf mindeſtens 5 Zoll zu ſetzen wäre. Indem er den durch Nebel und Wolken Statt findenden Niederſchlag unberückſichtigt läßt, nimmt Dalton an, daß ein Quantum von 36,4 Zoll (oder etwas über 3 engl. Fuß) aus der Atmoſphäre auf den Boden von England niedergeſchlagenen Waſſers eher zu wenig als zu viel ſein werde. Wird dieſe Waſſermenge auf das bekannte Areal von England vertheilt, ſo erhält man die ungeheüere Summe von 4 Billionen, 181713 Millionen, 536000 Kubikfuß oder 28 engliſche, d. i. etwa 4 1/2 deütſche Kubikmeilen für die jährliche Einnahme an Waſſer.

Nun entſteht die Frage, wie ſich zu dieſer Einnahme die jährliche Ausgabe verhält. Dalton nimmt nur zwei Wege der Ausgabe in Rechnung, denjenigen, auf welchem das Waſſer durch die Quellen abgeführt wird, und den Weg der Verdunſtung; den Waſſerverbrauch durch Pflanzen und Thiere bringt er nicht in Anſchlag, weil, wie er bemerkt, gewiß auch eben ſo gut Waſſer in der Natur durch die Verbindung ſeiner Grundſtoffe wieder erzeügt wird.

Um die mittlere Waſſermenge eines Fluſſes auszumitteln, darf man nur die Schnelligkeit ſeines Laufes in gewiſſen Zeitraümen und die mittlere Breite und Tiefe ſeines mit Waſſer angefüllten Bettes in verſchiedenen Jahreszeiten kennen. Indem dieſe Größen für die Themſe gegeben waren, fand Dalton für das Quantum Waſſer, welches ſie jährlich ins Meer ergießt, 166624 Mill. 128000 Kubikfuß, d. i. etwas mehr als der fünf und zwanzigſte Theil der jährlichen Waſſermenge von ganz England, während im Gegentheil der Flächenraum, von welchem die Themſe ihr Waſſer bezieht, ungefähr den achten Theil von England und Wales ausmacht. Die Waſſermengen der übrigen Flüſſe konnte Dalton nur nach ungefähren Schätzungen beſtimmen, auf welchem Wege es ſich ergab, daß alle Flüſſe Englands und Wales zuſammengenommen neün Mal ſo viel Waſſer als die Themſe ins Meer ſenden; mithin ungefähr 9/25 der geſammten Einnahme an atmoſphäriſchem Waſſer; dies würde folglich von

der Summe deſſelben etwa 13 Zoll geben, und es würden alſo noch 23 Zoll zur anderweitigen Ausgabe übrig bleiben.

Um die Menge des durch Verdunſtung jährlich entweichenden Waſſers zu beſtimmen, muß vor allen Dingen beachtet werden, daß die Oberfläche des Feſtlandes in dieſer Beziehung eine dreifache Beſchaffenheit hat; ſie bietet der Verdunſtung theils Waſſer, theils mit Vegetabilien bedeckte Erde, theils kahlen Boden dar. Auf erſterem iſt die Verdunſtung am größten, auf letzterem dagegen am kleinſten. Indem er alle dieſe Umſtände gehörig in Rechnung nahm, fand Dalton 25,₁₄ Zoll Verdunſtungsmenge für England und Wales; oder eigentlich für ſeinen Beobachtungsort Mancheſter, der ungefähr die Mittelzahl der jährlichen Regenmenge des ganzen Landes ausdrückt; ſie beträgt 33,₅ Zoll und das Quantum des abgefloſſenen Waſſers 8,₄ Zoll; Überreſt wiederum 25,₁ Zoll.

Dalton rechnet zu dieſer Ausgabe noch 5 Zoll für den Thau, allein, wie bereits Parrot gezeigt hat, ſehr mit Unrecht; denn dieſer wird ja ebenfalls vom Ausdünſtungswaſſer aufgefangen, und kommt ſo entweder zu dem abgefloſſenen oder zum verdunſteten Waſſer, und iſt alſo in deſſen Reſultaten ſchon mit eingerechnet; der Regenmeſſer aber nimmt den Thau nicht auf, weil er ihn verdunſtet, bevor er abfließen kann. Vergleichen wir dieſe Ausgaben nun mit den oben übrig gebliebenen 23 Zoll Waſſerhöhe der Einnahme, ſo bleiben allerdings 2,₁ Zoll Deficit für die Ausgabe; wenn man aber erwägt, daß Dalton die Niederſchläge auf den Bergen und die Nebel, welche den Regenmeſſer nicht afficiren (und in England doch ſehr bedeütend ſind), bei der Einnahme unberückſichtigt gelaſſen hat, ſo darf man wol nicht anſtehen, das gefundene Reſultat wenigſtens in ſo weit genügend zu halten, als aus ihm ein annähernder Beweis für die oben mitgetheilte Anſicht vom Entſtehen der Quellen aus den Waſſern der Atmoſphäre und von dem dadurch bedingten Kreislauf der Gewäſſer auf der Erde hergenommen werden kann. Dalton iſt unſtreitig dem Ziele näher gekommen, als Mariotte und Halley; dennoch bleibt die Wiederholung einer Arbeit der Art ſehr wünſchenswerth; wiewol noch eine lange, ſehr lange Zeit vergehen dürfte, bevor die hierzu erforderlichen Beobachtungsmethoden vervollkommnet und die Beobachtungen ſelbſt in ſo großer Menge angeſtellt ſein werden, daß die Rechnung auf möglichſt ſichere Elemente geſtützt werden kann.

Unter den Meinungen, welche man der vorgetragenen Anſicht vom Entſtehen der Quellen entgegenſetzt, iſt eine der gewöhnlichſten die, daß bei den plötzlichen und ungeheüren Überſchwemmungen, welche zuweilen von größeren Strömen und Flüſſen bewirkt werden, die bedeütende Ver-

mehrung der Waſſermaſſe derſelben in keinem Verhältniſſe mit der gleichzeitig und kurz zuvor im Gebiete dieſer Ströme gefallenen Regenmenge ſtehe. Der furchtbare Eindruck, den die Verwüſtungen beim Austreten der Ströme auf diejenigen machen, welche die ganze Waſſermaſſe eines Stromgebietes in einem einzigen Thale vereinigt vorüberſtürzen ſehen, entſchuldigt es wol, wenn die Berichterſtatter derartiger Ereigniſſe geneigt ſind, zu außerordentlichen Hülfsmitteln für die plötzliche Vermehrung des Waſſers ihre Zuflucht zu nehmen. So hört man in Fällen dieſer Art gewöhnlich von dem Ausbruche unterirdiſcher Waſſerbehälter und von mächtigen Revolutionen im Innern der Erdrinde ſprechen, welche die großen Waſſermaſſen ausgeworfen haben, und es iſt gemeiniglich um ſo ſchwieriger, dieſen abenteüerlichen Vorſtellungen gründliche Widerlegungen entgegenzuſtellen, als gewöhnlich alle Elemente zu einer wiſſenſchaftlichen Konſtruktion dieſer Naturerſcheinungen, welche allein in zuverläſſigen meteorologiſchen Beobachtungen liegen, zu fehlen pflegen. So war es denn auch der Fall, als im Spätherbſt des Jahres 1824 faſt das ganze ſüdliche Deütſchland und im Frühjahr 1836 das Waſſerbecken der Seine durch eine Reihe unerhörter Ueberſchwemmungen heimgeſucht wurden. Jenes Ereigniß traf insbeſondere den Ober-Rhein und das obere Donau-Gebiet von der Quelle der Donau bis Paſſau, mit allen ihren Nebenflüſſen; der Rhein ſchwoll im Darmſtädtiſchen (bei Gernsheim) bis zu 22 Fuß über ſeinen mittleren Stand an, und trat in den letzten Tagen des Oktobers bis zum 3. November anhaltend um 12 bis 13 Fuß über ſeine gewöhnliche Waſſerfläche. Ungeheüer war die Waſſermaſſe, welche der Neckar aus den Zuflüſſen des Schwarzwaldes ihm zuführte; der Neckar erreichte bei Eßlingen unterhalb Tübingen eine Breite von mehr als 20000 Fuß Stromwaſſer und trat bei Tübingen ſelbſt 13½ Fuß, an engeren Stellen des Thales aber, und zwar bei Wimpfen, bis zu 33 Fuß über ſeinen mittleren Stand; ja einige ſeiner obern Zuflüſſe, wie die Enz und der Nagold, ſchwollen in den engen Schluchten des Schwarzwaldes bis zu 50 Fuß über ihren gewöhnlichen Waſſerſpiegel und richteten ungeheüre Verwüſtungen an. Manheim war in der größten Gefahr, von den Fluthen beider, bei ihm vereinten Ströme zerſtört zu werden; Mainz, Worms u. ſ. w. litten beträchtlich, und in den Niederlanden wurden faſt die ganzen Provinzen, die im Gebiet der Rheinmündungen liegen, unter Waſſer geſetzt. Faſt eben ſo arg waren die Verheerungen, welche das Anſchwellen der Donau und ihrer Nebenflüſſe anrichtete; der Lech ſtieg bei Augsburg faſt 11 Fuß über ſein Mittel; die Donau bei Regensburg 17 Fuß, und der Inn bei Paſſau, welcher hier muthmaßlich mehr Waſſer

als die daſelbſt ſchon ſehr anſehnliche Donau führt, zu 25¾ Fuß über ſein Mittel. Die nördlich gelegenen Flüſſe Deütſchlands ſchwollen ebenfalls, wenn gleich weniger an (die Elbe in Böhmen, bei Magdeburg trat ſie faſt acht Fuß über ihr Monatsmittel, aber erſt ſpät im November; die Fulda, Leine, Moſel, Aar u. ſ. w.); und was die allgemeine Beſtürzung noch vermehrte, war, daß faſt gleichzeitig mit dem Austreten der Flüſſe das Meer, durch heftige Nordweſtſtürme bewegt, an den Küſten der Nordſee und bei Petersburg unerhörte Eingriffe in's Land machte. Es fehlte deshalb nicht an Leuten, welche, beſonders in Tageblättern, alle dieſe Erſcheinungen mit einander in Cauſal-Nexus brachten, und ſie durch eine Aufregung im Innern der Erde erklärten, welche die gewöhnliche Ordnung der Dinge verwirrt und den Waſſern der Tiefe plötzlich den Ausgang ins Freie geſtattet hätten. Es hatte in den Tagen der Überſchwemmung zwar ſtark geregnet, aber, wie viele meinten, lange nicht ſo viel als in den übel berüchtigten Sommern 1816 und 1817, wo dergleichen Ereigniſſe nicht vorkamen; man hatte im Schwarzwalde und in der Schweiz an jenen Tagen einige kleine Erderſchütterungen verſpürt, und an Orten im hohen Gebirge plötzlich ſehr waſſerreiche Quellen ausbrechen ſehen, wo ſonſt keine Spur davon war; dies Alles ſchien zu beweiſen, daß der gemeinſame Grund dieſes Übels nicht eine Folge der atmoſphäriſchen Niederſchläge ſein könne. Glücklicherweiſe indeß iſt dieſer Gegenſtand von wiſſenſchaftlichen Bearbeitern, welche den Gang der Ereigniſſe in der Nähe beobachteten, genauer unterſucht worden, und es hat ſich dabei ergeben, daß wir zu keinem außerordentlichen Hülfsmittel unſere Zuflucht nehmen dürfen, um ſie erklären zu können.

Muncke zunächſt hat auf eine ſehr überzeügende Weiſe dargethan, wie übel begründet die Anſicht derer ſei, welche den Zufluß der außerordentlichen Waſſermenge aus dem Aufbrechen unterirdiſcher Behälter herleiten; bei dieſer Vorausſetzung müßten natürlich, da die Behälter tief liegen und über den ganzen Quellenbezirk der ausgetretenen Flüſſe verbreitet angenommen werden müßten, entweder Einſenkungen der Decke oder Erhebungen des Bodens geſchehen ſein, welche das Waſſer hervorgetrieben hätten; von ſolchen Niveau-Veränderungen aber iſt nirgends etwas bemerkt worden, und bloße Erderſchütterungen anzunehmen, welche durch Schwanken das Waſſer ſo hoch (800 Fuß und darüber) hinaufgeſchüttet hätten, iſt vollends unmöglich, da die heftigſten Erſchütterungen, die wir bis jetzt kennen, große Waſſermaſſen höchſtens zu 20 bis 30 Fuß Höhe getrieben haben, und alſo hier ein Erdbeben vorausgeſetzt werden müßte, bei welchem kein Baum ſtehen geblieben wäre und kein Berg auf ſeiner

Unterlage ruhend hätte verweilen können. Wäre es aber auch durch irgend eine beſondere Kombination widernatürlicher Umſtände möglich, daß Erhebungen, Erſchütterungen u. ſ. w. nur den Boden der Waſſerbehälter getroffen und die Oberfläche unverändert gelaſſen hätten, ſo zeigt doch ein anderes Argument, daß die Waſſer dieſes außerordentlichen Zufluſſes gar nicht aus größerer Tiefe herrühren können. Das ganze, am Rande des Schwarzwaldes liegende, Hügelland von Schwaben iſt nämlich von mächtigen, ſehr ausgedehnten Salzlagern durchzogen, welche in etwa 6 bis 800 Fuß Tiefe liegen, und über welche die bedeütenderen Zuflüſſe des Neckars hinſtrömen; wäre nun das Gewäſſer aus dem Innern hervorgetrieben worden, ſo müßte es nothwendig dieſe Salzlager ganz oder zum Theil zerſtört haben und würde ſalzig geweſen ſein; allein es war nicht nur ſüß, ſondern, — und das iſt unſtreitig am wichtigſten, — die unzähligen Salzquellen, welche dort ihren Urſprung haben, nahmen an dem allgemein vermehrten Waſſerzufluß keinen Theil, und veränderten ihre Beſchaffenheit durchaus nicht; auch die unſtreitig aus großer Tiefe hervortretenden warmen Mineralquellen von Baden, Wildbad, Wiesbaden ꝛc. änderten ſich durchaus nicht, ohnerachtet auf ihren Austrittspunkten große Verwüſtungen vorgingen; es können daher im Innern der Erdrinde keine beträchtliche Störungen vorgegangen ſein.

Um nun den Urſprung der großen Waſſermenge auf der Oberfläche nachzuweiſen, hat Muncke zuvörderſt gezeigt, daß allerdings die Regenmenge im Jahre 1816 viel geringer (1816 war ſie in Paris ſelbſt geringer geweſen, als in dem heißen Sommer 1811, im erſten Jahre 20″ 2‴, im letzten 21″; 1824 betrug ſie in Heidelberg $30,_{76}$″) war, als die von 1824; es hatte im letzteren Jahre ſchon vom Juli bis September ungewöhnlich viel geregnet, bei niedriger Temperatur und alſo geringer Verdunſtung; es war daher der Zufluß aller Quellen ſehr ſtark und der Boden voll Waſſer, und jede ungewöhnliche Zugabe mußte daher ein Überfließen veranlaſſen. Als dieſe nun Ende Oktobers kam, half ihr noch ein anderer Umſtand die Waſſermenge vermehren; es war nämlich in den vorangegangenen Tagen ungewöhnlich kalt geweſen, und der Schwarzwald, die Tyroler und Schweizer Voralpen waren mit Schnee bedeckt worden; nun aber kam der Regen mit ſüdlichen Winden und die Temperatur erhöhte ſich ſchnell; es war daher ein ungeheürer Zufluß einer plötzlich losgelaſſenen Waſſermaſſe erzeügt worden, und es mußten nothwendig große Überſchwemmungen folgen. Dieſe intereſſante Schlußreihe hat Schübler für die Erſcheinungen im Flußgebiete des Neckars durch ſehr befriedigende Berechnungen beſtätigt.

Schon in den letzten Tagen des Oktobers, insbeſondere ſeit dem 26ſten, hatte es ſtets geregnet, am 28ſten bis 30ſten aber erfolgten ſehr heftige Ergießungen; das Reſultat von 7 Regenmeſſern, welche in den obern Theilen des Neckargebietes beobachtet wurden, zeigte, daß innerhalb 36 Stunden 4,₆ Zoll Regen gefallen waren (in Freüdenſtadt, auf dem Schwarzwalde, ſogar 7,₂ Zoll), ſo viel hatte man dort noch nie in ſo kurzer Zeit beobachtet. Die Flüſſe fingen zugleich erſt nach (nicht wie einige behauptet hatten vor) dem Beginnen des großen Regens, den 29ſten und 30ſten zu ſteigen und überzutreten an; der Neckar fiel zwar nach dem 30ſten, begann aber wieder den 2ten November zu ſteigen, da es den Tag vorher wieder faſt eben ſo viel als Ende Oktobers geregnet hatte, es ſtand alſo Steigen und Fallen des Fluſſes in ganz direkter Beziehung mit dem Regenfall; um aber zu zeigen, daß die Waſſermenge, welche der Neckar führte, nicht im Mißverhältniß mit der gefallenen Regenmenge ſtehe, genügte folgender Überſchlag.

Es fielen während der erſten 36 Stunden auf den Quadratſchuh Fläche über ⅓ Kubikfuß Waſſer (genauer 0,₃₈₄); dieß giebt für die Quadratmeile 200 Millionen 219590 Kubikfuß, und wenn man das Neckargebiet mindeſtens zu 100 Geviertmeilen anſchlägt, etwa 92 Millionen Kubikklafter für dieſen Flächenraum und die Menge, welche den untern Neckargegenden zuſtrömte. Rechnet man nun den Neckar während dieſer Periode zu einer durchgängigen Tiefe von 12 Fuß bei 2000 Fuß mittlere Breite und eine mittlere Geſchwindigkeit von 6 Fuß in der Sekunde, nach Verſuchen bei Tübingen; ſo ſind durch ihn in jeder Sekunde etwa 144000 Kubikfuß geſchüttet worden, welche für 36 Stunden 86 Millionen 448610 Kubikklafter geben; es bleiben alſo in der Einnahme noch ungefähr 5 Millionen 550000 Kubikklafter Überſchuß, welche auch bei ſo feüchter Luft füglich durch Verdunſtung fortgegangen ſein können. Schübler bemerkte nach langjährigen Beobachtungen, daß in der Neckargegend im Sommer täglich etwa 3 bis 4 Linien Regen fallen; ſchon ſehr oft hatte er geſehen, daß, ſobald in 24 Stunden beträchtlich mehr fällt, ein Austreten der Flüſſe erfolgt; nun waren aber hier am 28ſten und 29ſten Oktober 3 Zoll 4 Linien, folglich mehr als 9 Mal ſo viel in 24 Stunden gefallen, und am 1ſten bis 2ten November 1 Zoll vier Linien, alſo etwa 4 Mal ſo viel; kein Wunder daher, daß das Reſultat der Überſchwemmungen ganz ungeheüer war.

Dieſe Thatſachen können daher ſehr wol dazu dienen, die früher entwickelte Anſicht vom Entſtehen der Quellen zu beſtätigen, indem ſie die

Abhangigkeit ihres Zufluſſes von der Menge der atmoſphäriſchen Niederſchläge zeigen. In keinem Theile der Erde ſind die Überſchwemmungen, welche das plötzliche Austreten der Flüſſe und Quellen veranlaßt, ſo groß als in Surinam, Cayenne und an andern Punkten von Guiana; dort iſt aber auch allen Nachrichten zufolge die Regenmenge, welche in kurzen Zeiträumen niederfallen kann, über alle Beſchreibung groß. Während in Würtemberg ſchon ein Regenfall von 4,6 Zoll in ſechs und dreißig Stunden ſo außerordentliche Verheerungen anrichtete, fielen nach zuverläſſigen Berichten in Cayenne in der Nacht vom 14ten zum 15ten Februar 1820 innerhalb zehn Stunden 10,25 Zoll Regenwaſſer, und im Monat Februar allein 121 Zoll, während in Europa derjenige Punkt, welcher am regenreichſten iſt, das ganze Jahr hindurch doch nur ein Quantum von 83 Zoll Regen empfängt.

In mehreren Gegenden der Erde hat man die Bemerkung gemacht, daß die Quellen von ihrem Waſſervorrath ein Quantum einbüßen. So in Frankreich, im ehemaligen Poitou und im Departement der untern Charente, wo man ſeit dem Jahre 1825 eine auffallende Abnahme der Quellen verſpürt hat. Dieſe Erſcheinung iſt der Austrocknung des Landes, der Anlage von Kanälen, Gräben u. ſ. w. zugeſchrieben worden, während Fleuriau de Bellevue zu zeigen ſich bemüht hat, daß die Urſache in der Verminderung des Regens zu ſuchen ſei; dieſe Urſache iſt aber mit eine Wirkung von jener. Nach meteorologiſchen Beobachtungen, welche von 1777 bis 1793 zu La Rochelle und von 1810 bis 1833 im Canton Courçon angeſtellt wurden, betrug nämlich die Regenmenge:

Monatlich	In den 22 Jahren vor 1825	In den 9 Jahren nach 1825
In den 8 Monaten vom Febr. bis Sept.	20''',3	19''',9
In den 4 Monaten vom Okt. bis Jan.	32,8	23,5

Nach Fleuriau iſt es beſonders die in den Wintermonaten fallende Regenmenge, welche die Quellen ſpeiſt, und dieſe hat ſich, wie man ſieht, bedeütend vermindert. Die in den Sommermonaten fallende Regenmenge, welche meiſtens durch Verdunſtung wieder fortgeht, iſt ziemlich gleich geblieben, und dies erklärt, warum, ungeachtet der Abnahme

der Quellen, die Ärnten während der letzten Jahre nicht gelitten haben. Am trockenſten war das Jahr 1834. Es hatte nur 94 Regentage und lieferte im Ganzen nur $17''\ 4''',_{8}$ Regen. Das Mittel aus den erwähnten 32 Jahren (1777 bis 1793 und 1810 bis 1815) giebt aber fürs Jahr 148 Regentage und $24''\ 5''',_{4}$ Regenmenge. Weiter unten (im dreißigſten Kapitel) werden wir Gelegenheit haben, auf dieſes Verhältniß, die Verminderung des Waſſers, ausführlicher zurückzukommen.

Neünzehntes Kapitel.

Beſchaffenheit des Quellwaſſers. Mehrentheils iſt es nicht chemiſch rein. Die Beimengung fremder Stoffe erzeügt die Mineralwaſſer oder Geſundbrunnen. Schwefel- und ſalzſaure Quellen und Flüſſe. Vier Familien der: Saüerlinge, Salzquellen, Bitterwaſſer und Schwefelquellen. Mit andern Stoffen beladene Quellen. Neüe Analyſe einiger Mineralwaſſer im Ödenburger Komitat des Königreichs Ungarn, von Würtzler.

Unter den Waſſern, welche die Quellen an die Oberfläche bringen, iſt wahrſcheinlich nicht ein einziges als vollkommen rein zu betrachten; ſie enthalten immer, wenn ſie einer genauen chemiſchen Prüfung unterworfen werden, kleine Beimiſchungen erdiger und ſalziger Subſtanzen, in größerer oder geringerer Menge. Die gewöhnlichſten derſelben ſind etwas Kalkerde, wahrſcheinlich mehrentheils an Kohlenſaüre gebunden, welche keinem Quellwaſſer ganz zu fehlen pflegt; nächſtdem etwas Gyps, dann ſehr kleine Quantitäten von Kochſalz, welche faſt eben ſo allgemein als die Kalkerde verbreitet ſind, und hin und wieder kleine Beimengungen von organiſchen Stoffen, etwas harzige Subſtanzen, ſogenannter Extraktivſtoff ꝛc. Die Einwirkung dieſer Beimengungen, wenn ſie auch in noch ſo geringen Quantitäten vorkommen, giebt dennoch dem Quellwaſſer einige Eigenthümlichkeiten, welche ſchon durch ſeine einfachſten Reaktionen gegen unſere Sinne, namentlich gegen den Geſchmacksſinn, erkannt werden können. Chemiſch reines Waſſer hat bei einer dem Quellwaſſer gleichen Klarheit meiſtentheils einen faden, indifferenten Geſchmack, welchen auch das Waſſer größerer Flüſſe und das Regenwaſſer zu theilen pflegt; Quellwaſſer dagegen, — und dieſe Eigenſchaft verdankt es muthmaßlich beſonders dem Einfluß der Kohlenſaüre, — ſchmeckt herzhaft, und wenn es nicht mit organiſchen Subſtanzen verunreinigt iſt, erfriſchend und angenehm. Wenn es in Gefäßen abgekocht wird, läßt es einen Theil ſeiner

Beſtandtheile, beſonders den Kalk (mit der Kohlenſaüre) fahren und ſetzt auf dem Boden derſelben erdige oder ſteinige Kruſten ab (Pfannenſtein der Theekeſſel). Mit einer Seifenlöſung gemiſcht, wie ſo haüfig zu haüslichen Zwecken geſchieht, nimmt es dieſelbe nicht an, ſondern macht ſie flockig und ſchlägt Theile daraus nieder, weil ſich die Kohlenſaüre (auch Schwefelſaüre und Salzſaüre) des in der Seife enthaltenen Alkali's bemächtigt und den fettigen Beſtandtheil frei werden läßt; endlich beim Kochen mit Hülſenfrüchten verhindert es ihr Weichwerden (oder Aufquellen), weil der Niederſchlag an Kalkerde ſich ganz an die Schalen derſelben ſchließt und dem Waſſer den Zutritt verſagt. Um dieſe Eigenſchaften, welche am leichteſten bei unſern gewöhnlichen Anwendungen des Waſſers bemerkt werden, mit einem Worte zu bezeichnen, pflegt man ſich des Ausdrucks „hartes Waſſer" für Quellwaſſer zu bedienen und es vom weichen (Fluß- oder Regenwaſſer) zu unterſcheiden. Natürlich finden in dem Grade der Härte deſſelben ſehr verſchiedene Abſtufungen Statt; ja es giebt Quellwaſſer, welches faſt zu allen Zwecken wie das Flußwaſſer benutzt werden kann; namentlich in höheren Gebirgsgegenden, wo das Waſſer faſt ſo unverändert, als es die atmoſphäriſchen Dünſte niedergeſchlagen haben, wieder austritt; nicht minder auch in den tiefen Marſchgegenden, an den Ufern größerer Flüſſe, wo die Mehrzahl der Brunnen augenſcheinlich durch das aus den Flüſſen durchſickernde Waſſer ernährt wird.

Als außerordentlich rein und dem deſtillirten Waſſer ſehr ähnlich, führt Bergmann das Waſſer der Quelle des Tafelberges am Vorgebirge der guten Hoffnung an, welches Kolbe geſchöpft hatte und von dem man nach Dänemark ſchickte, ohne daß es ſich auf der langen Seereiſe verändert hätte; eben ſo das Waſſer einer Quelle bei Helſingborg, das man ſeiner ausnehmenden Reinheit wegen nach Stockholm verſchickte.

Von dieſem gewöhnlichen Zuſtande der Quellen macht nun auch ferner der eine Ausnahme, in welchem das Waſſer beſonders ſtark mit fremden Stoffen beladen iſt, welche ihm dann ebenfalls eigenthümliche Eigenſchaften geben. Solche Waſſer ſind es, die wir Mineralwaſſer oder Geſundbrunnen nennen, ohne daß ihr Weſen ſich gegenwärtig durch Angabe irgend eines genauer beſtimmten Verhältniſſes definiren ließe. Der Stoffe, welche in den Mineralwaſſern aufgelöst vorkommen, kennen wir gegenwärtig ſchon eine ſehr bedeütende Zahl; und da täglich die Entdeckungen neüer ſich mehren, ſo iſt kein Zweifel, daß bei dem Grade der Vollendung, welchen in unſern Tagen der wiſſenſchaftliche Zuſtand der Chemie erreicht hat, und bei der Gewandtheit unſerer Analytiker im Auf-

ſinden der kleinſten Quantitäten eines Stoffes, die Folgezeit uns noch mit vielen bekannt machen wird, deren Gegenwart wir gegenwärtig darin nicht ahnen. Die am gewöhnlichſten vorkommenden, welche den haüfigſten Mineralwaſſern ihren vorwaltenden Karakter geben, beſtehen in mehr oder minder vollſtändigen Verbindungen einiger wenigen Saüren und ſalzfähiger Baſen zu vollkommenen Neutralſalzen oder in baſiſchen oder ſauren Verbindungsſtufen. Unter den Saüren pflegt die Kohlenſaüre die vorherrſchende zu ſein, und ſie iſt, wie u. a. Biſchof bemerkt hat, ſo allgemein in den Waſſern verbreitet, daß ſie vielleicht keinem unter allen fehlt, welche als Quellen hervortreten; in manchen Mineralwaſſern aber haüft ſie ſich ſo ausnehmend an, daß ſie nicht nur die in ihnen enthaltenen ſalzfähigen Baſen, welche zu ihr in nächſter Verwandtſchaft ſtehen, ſättigt oder kohlenſaure Salze bildet, ſondern auch noch in großen Quantitäten überſchüſſig vorhanden iſt, um ſich theils rein mit dem Waſſer zu vermiſchen, theils gasförmig in großer Menge aus ihm aufzuſteigen.

Nächſt dem Schwefelwaſſerſtoff, dieſer gasförmigen Saüre, deren haüfiges Vorkommen und ausgezeichnete Wirkung in den Mineralquellen ihr bei den Alten den Namen des Brunnengeiſtes zuzog, ſind unſtreitig die am haüfigſten in der Natur vorkommenden die Schwefelſaüre und Salzſaüre. Sie ſind faſt ohne Ausnahmen immer an Baſen gebunden, und nur in ſehr ſeltenen Fällen hat man ſie in neüerer Zeit in einigen Waſſern als frei vorkommend kennen gelernt. Schon Bergmann führt ein Waſſer zu Latera bei Viterbo im Kirchenſtaat an, einen Bach bildend, das durch ſeinen reichen Gehalt an Schwefelſaüre die Aufmerkſamkeit der Inwohner erregte; ein anderes zu Selvena bei Siena, in neüerer Zeit aber ſind wir mit einer weit auffallenderen Erſcheinung dieſer Art in Südamerika durch A. v. Humboldt bekannt geworden. Als er die Stadt Popayan beſuchte und den unmittelbar darüber aufſteigenden Vulkan von Purace beſtieg, fand er auf einer Hochfläche in 8136 Fuß Höhe einen anſehnlichen Strom, welcher dort drei herrliche weit berühmte Waſſerfälle bildet, aber noch berühmter zu ſein verdient, weil ſein Waſſer einen auffallend ſauern Geſchmack und eine freſſende Beſchaffenheit hat; der Waſſerſtaub war ſo beizend, daß er beim Verweilen neben dem Waſſerfall den Augen beſchwerlich ward, und in dem benachbarten Hauptſtrom Rio Cauca, welcher bei Popayan vorüberfließt, werden dadurch, bis 4 Stunden unterhalb ſeiner Mündung, die Fiſche vertrieben; ſie ſtellen ſich erſt wieder ein, nachdem der Fluß durch eine Menge Süßwaſſerzufluß verdünnt worden iſt. Dieſer eigenthümlich ſaure Strom, deſſen Quellen etwa 11200 Fuß hoch liegen, wird deshalb von den An-

wohnern der Eſſigſtrom (Rio Vinagre) genannt, und mehrere in einiger Entfernung entſpringende eben ſo ſaure kleine Bäche nennen ſie die kleinen Eſſigſtröme (los dos Vinagres chicos). Hr. von Humboldt hatte ſelbſt nicht Gelegenheit, die Urſache dieſer auffallenden Eigenſchaft genauer auszumitteln; als aber etwa zwanzig Jahre nach ſeiner denkwürdigen Reiſe Bouſſingault und Rivero nach Südamerika gingen, machte ſie Humboldt auf dieſen Gegenſtand beſonders merkſam, demzufolge Rivero das Waſſer einer genauen Analyſe unterwarf und darin einen nicht unbeträchtlichen Gehalt Schwefelſaüre und Salzſaüre fand; im Litre:

Schwefelſaüre	1,080	Grammen.
Salzſaüre	0,184	»
Thonerde	0,240	»
Kalkerde	0,160	»

Am Veſuv entdeckte Gimbernat während der Ausbrüche vom Oktober und November 1818 eine ſtark mit Salzſaüre geſchwängerte Quelle nahe dem Gipfel; ihre Saürung wechſelte in Stärke mit der Thätigkeit des Vulkans. Ähnliche Erſcheinungen ſollen, den Nachrichten von Leſchenault de la Tour zufolge, auf Djava vorkommen, wo es einen kleinen vulkaniſchen See giebt, deſſen Waſſer vorwaltend freie Schwefelſaüre und etwas Salzſaüre enthält.

Alle andern Saüren, die etwa noch hin und wieder in den Mineralwaſſern vorkommen, ſind faſt nur als Seltenheiten zu betrachten, namentlich Salpeterſaüre (vielleicht noch die haüfigſte), Phosphorſaüre und die Flußſaüre, welche ſich bekanntlich vor allen andern dadurch auszeichnet, daß ſie die Kieſelerde angreift; ſie ward erſt durch Berzelius' denkwürdige Arbeit über die Karlsbader Waſſer als ein Beſtandtheil des Mineralwaſſers überhaupt entdeckt, und iſt ſeitdem von Struve im Selteſer- und im Emſer-Waſſer wieder aufgefunden worden, wenn gleich freilich nur in ſehr geringen Quantitäten, deren Erkennung ſehr ſchwierig iſt. Eſſigſaüre kommt nicht vor.

Die mit dieſen Saüren verbundenen ſalzſauren Baſen ſind vorwaltend, theils Erden, theils Alkalien. Am haüfigſten unſtreitig unter der erſtern iſt die Kalkerde, theils mit der Kohlenſaüre zu gewöhnlichem Kalk, theils mit der Schwefelſaüre zu Gyps verbunden, gewiß ſehr ſelten als ſalzſaurer Kalk (oder vielleicht gar nicht) und zuweilen in ſehr kleinen Theilchen phosphorſauer. Nächſtdem die Talkerde, ſchwefelſauer als Bitterſalz, oder ſalzſauer und kohlenſauer, wie namentlich in den meiſten Salzquellen. Thonerde und Kieſelerde dagegen ſind ſchon Seltenheiten, erſtere wol am haüfigſten noch in ſchwefelſaurer Verbindung, als

3 *

Alaun, z. B. in den Quellen zu Bath in England, Crems in Nieder-Öſterreich, Halle a. d. Saale; letztere, die Kieſelerde, zeigt ſich in merkbarerer Quantität wol nur in einigen heißen Quellen, ſo namentlich in denen auf Island, welche durch ihre reichen Kieſelabſätze an den Rändern berühmt ſind, und in den Quellen von Karlsbad, in denen Klaproth zuerſt die Kieſelerde auffand. Bergmann behauptet, daß ſie in einigen Quellen der Gegend von Upſala vorkomme. Berzelius hat als große Seltenheit das Vorkommen der Strontian-Erde im Karlsbader Waſſer bemerkt; Brandes hat ſie im Pyrmonter Waſſer gefunden, und Struve im Waſſer von Selters und Ems, zugleich mit etwas Baryt-Erde, die vorher nicht in Mineralwaſſern bekannt war.

Von den Alkalien iſt unſtreitig das Natron bei weitem das vorwaltende; es erſcheint theils ſalzſauer als Kochſalz und karakteriſirt ſo eine ganze Klaſſe von Mineralwaſſern, eben ſo kohlenſauer als Soda, wo es von Biſchof ebenfalls zum karakteriſtiſchen Beſtandtheil einer ganzen Familie von Waſſern erhoben worden iſt *); theils ſchwefelſauer als Glauberſalz, ebenfalls in einzelnen Quellen in ſehr beträchtlichen Quantitäten. Nächſt ihm iſt noch das Kali zu erwähnen, was indeß nur als ein ausnahmsweiſe vorkommender Beſtandtheil angeführt werden darf, mit Salzſaüre verbunden; als Digeſtiv-Salz entdeckte es 1820 Fuchs in der Soole von Berchtesgaden; und dieſe Entdeckung war beſonders deshalb intereſſant, weil kurz zuvor Wollaſton das Kali als einen gemeinſamen Beſtandtheil des Meerwaſſers kennen gelehrt hatte. Bei dieſer Gelegenheit ermittelte ſich, daß ſalzſaures und ſchwefelſaures Kali in anſehnlichen Quantitäten ſchon ſeit mehr als dreißig Jahren in der Soole von Schönebeck bekannt ſei und daſelbſt im Großen gewonnen werde; und ſpäter hat Hermann das Kali in allen Salzquellen des Preüßiſchen Staats gefunden. Salpeterſauer als Salpeter hatte man es ſchon früher in den Salpeterquellen Ungarns gekannt; Berzelius entdeckte es in den Mineralquellen von Adolphsberg und Porla in Schweden, und Buchner in denen von Münchshöfen in Baiern; und Steinmann fand Kali im Schloßbrunnen von Karlsbad, Brandes in den Quellen von Pyrmont. Was man in ältern Verſuchen indeß vom Salpetergehalt der Quellen geſagt findet, iſt in der Regel nicht richtig. Ammoniak ſcheint in Quellen nicht vorzukommen, wol aber kennt man darin das in neüerer Zeit ent-

*) Unter den deütſchen Mineralquellen beſitzt das Biliner Waſſer davon am meiſten, nächſtdem das Fachinger (ſ. Biſchof vulkaniſche Min.-Quell. S. 129. Anm. und S. 206.)

deckte Lithion; Berzelius traf Spuren davon im Karlsbader Waſſer, und im Kreuzbrunnen bei Marienbad fand er es in ſolcher Quantität, daß dies muthmaßlich der an Lithion reichſte Körper in der Natur iſt.

Von andern baſiſchen Stoffen verdienen allein noch die metalliſchen und ihnen analogen genannt zu werden, und unter dieſen ſteht das Eiſen oben an. Wie in der ganzen Natur, ſo iſt es auch in den Waſſern einer der verbreitetſten Körper und nicht leicht mag es bei irgend einer Unterſuchung ganz fehlend gefunden werden; es iſt am haüfigſten mit der Kohlenſaüre verbunden und giebt ſo einer ganzen Familie von Mineralwaſſern den vorwaltenden Karakter. Selten kennt man es an Salzſaüre gebunden (wahrſcheinlich im Alexisbade, in kleinen Quantitäten) und eben ſo an Schwefelſaüre, als Eiſen-Vitriol in den vitrioliſchen Quellen mancher Bergwerke. Nächſt demſelben kommt vielleicht noch das Kupfer am haüfigſten vor und bildet an Schwefelſaüre gebunden die ſogenannten Cement-Quellen. Endlich iſt noch des Mangans (Braunſteinmetall) zu erwähnen, welches Berzelius, an Kohlenſaüre gebunden, zuerſt 1823 in den Quellen von Karlsbad, nachher auch in denen von Königswart, auffand, während es Brandes ſpäter in den Waſſern von Pyrmont, Struve zu Ems, Selters, im Kreuzbrunnen und im Franzensbrunnen bei Eger entdeckte. Arſenik hat man bis jetzt nicht in Mineralwaſſern gefunden, obwol ältere Naturforſcher davon ſprechen. Ein anderer merkwürdiger Stoff, welcher zuerſt vor etwa dreißig Jahren in der Sode des Meeres, dann in dem Meerwaſſer ſelbſt, aufgefunden ward, iſt die ſogenannte *Jodine*; man ſuchte ſie bald darauf in den Salzquellen, und 1822 ward ſie zuerſt von Angelini zu Sales im Piemonteſiſchen gefunden; dann fand ſie Krüger in der Salzquelle von Sülze im Mecklenburgiſchen; ſpäter Meißner in den Quellen von Halle, eben ſo Egidij bei Aſcoli im Kirchenſtaat, Berzelius in der Ferdinandsquelle bei Marienbad; und da denſelben Stoff auch ſchon früher Fuchs im Steinſalz gefunden hatte, ſo enthielten Steinſalz und Salzquellen ſowol unter ſich als in Vergleich mit dem Meerwaſſer dieſelben Produkte, was eine Entdeckung war, welche für die Beurtheilung des Urſprungs dieſer Subſtanzen von hoher Wichtigkeit geworden iſt.

Trotz dieſer großen Menge verſchiedenartiger Stoffe, welche den Quellen im Innern der Erde zugeführt werden, läßt es ſich doch nicht verkennen, daß ſie gewiſſe Haupt-Kombinationen erzeügen, welche, da ſie ſich durch ähnliche phyſikaliſche Eigenſchaften (Geſchmack, Geruch, ähnliche mediziniſche Wirkungen) verrathen, ſchon lange darauf geleitet haben, die Mineralwaſſer in gewiſſe Hauptgruppen zuſammenzuſtellen, die man auf

vier bringen kann, indem wir Sauerbrunnen, — Salzquellen, — Bitterwaſſer, — und Schwefelwaſſer unterſcheiden.

Ein ſehr gewöhnlicher Gebrauch iſt es, die Waſſer nach ihrer Temperatur in kalte und warme Mineralquellen einzutheilen; aber abgeſehen davon, daß dieſer Unterſchied relativ iſt, weil die Temperaturen durch unzählige Übergänge vermittelt werden können, und wir eigentlich jede Quelle zu den warmen zählen müßten, deren Temperatur über der Mittel-Temperatur ihres Urſprungsortes liegt, iſt doch dieſer Unterſchied nur dem Arzte, nicht dem Naturforſcher von allgemeiner Wichtigkeit; denn wenn gleich allerdings eine Quelle mehr oder weniger Mineralkalk aufgelöst halten kann, je nachdem ihre Temperatur höher oder niedriger iſt, ſo werden doch die Verwandtſchaften der Stoffe durch die, bei unſern Quellen vorkommende, Temperatur nicht ſo merklich geändert, daß wir die Hitze zum Karakter einer eigenen Haupt-Gruppe machen dürften, ein und dieſelbe Quelle kann heiß oder kalt ſein, je nachdem ihr Urſprungsort höher oder tiefer liegt. Betrachten wir jede der genannten vier Gruppen näher, ſo iſt —

I. Unſtreitig die anſehnlichſte Haupt-Familie von Quellen die, welche ſich, abgeſehen von ihren übrigen Beſtandtheilen, durch einen überwiegenden Gehalt an Kohlenſaüre auszeichnen. Alle Quellen, welche hieher gehören, haben die Eigenheit, mit einem polternden Geraüſch an die Oberfläche zu treten, unter dem die Kohlenſaüre ſtets entweicht; friſch geſchöpft ſieht man in ihnen eine Menge feiner Gasperlen aufſteigen, und dann haben ſie, abgeſehen von allem Beigeſchmack, den reizenden ſaüerlichen Geſchmack der Kohlenſaüre; friſch getrunken, veranlaßt dieſelbe ein Prickeln in der Naſe, und wenn das Poltern bei ihrem Aufſteigen ſehr ſchwach iſt, ſo verräth ſich doch die auf ihrer Oberfläche ruhende Schicht ſchwerer Kohlenſaüre ſehr leicht durch den Geruch oder das Auslöſchen der Lichter über ihnen, durch Erſticken kleiner Thiere, die ſich ihnen nahen, oder durch das vorübergehende Röthen angefeüchteten Lakmus-Papiers. Dieſe Quellen, welche man, obwol unpaſſend, Stahlwaſſer genannt hat, können wir im Allgemeinen Sauerbrunnen nennen.

Von ihnen giebt es einige bedeütendere Haupt-Unterarten, nämlich: —

1) Echte Saüerlinge, bei welchen die Kohlenſaüre ſehr vorwaltet und nur ein ſehr geringes Quantum anderer Beſtandtheile, namentlich an Eiſen, vorhanden iſt. Sie haben einen rein ſauern Geſchmack und werden zur Kühlung im Sommer getrunken; oft ſind ſie faſt empfindlich ſauer, doch niemals ätzend; ſo z. B. der Saüerling von Karlsbad, bei welchem Klaproth zweifelhaft wurde, ob ſein ſtarker Geſchmack allein von Kohlenſaüre

herrühren könne; ſo die Waſſer von Bilin in Böhmen, welche indeß ſchon verhältnißmäßig mehr erdige Beſtandtheile enthalten, unzählige Waſſer am ſüdlichen Fuße des Erzgebirges, der Schierſaüerling bei Königswart, der von Pyrmont u. ſ. w.

2) Alkaliſche Saüerlinge, bei welchen nächſt der Kohlenſaüre eine bedeütendere Quantität alkaliſcher und erdiger Subſtanzen auftritt, die ſich durch einen etwas laugenhaften Geſchmack verräth. Bei Abweſenheit des Eiſens (oder wenigſtens im Minimo) iſt das Alkali, deſſen Geſchmack hier gewöhnlich vorwaltet, in der Regel das kohlenſaure Natron, ſeltener das Glauberſalz oder Kochſalz. Zu dieſer Klaſſe gehören u. a. die beliebten Waſſer von Selters, Fachingen, Geilnau, Schwalbach, Ems im Naſſauiſchen; Godesberg und Berterich in der Preüßiſchen Rheinprovinz; Wildungen im Waldeckiſchen; Wildbad und Liebenzell im Würtembergiſchen; Teplitz in Böhmen; Teplitz in Krain; Spaa, Rehburg in Hannover; Karlsbad und Pfeffers im Kanton St. Gallen (in denen beiden Glauberſalz vorwaltet), Roſenlauibad in Bern; Marienbad oder Kreuzbrunn in Böhmen; Reinerz, Charlottenbrunn in Schleſien, Liebwerda, wol auch Flinsberg ꝛc.; ferner Wiesbaden; der Salzbrunnen bei Pyrmont; Salzbrunn in Schleſien; Kiſſingen in Franken; Baden-Baden (ausgezeichnet durch Kochſalzgehalt) u. ſ. w., u. ſ. w. In dieſer Abtheilung pflegt man gewöhnlich drei Arten zu unterſcheiden:

Alkaliſch erdige, wenn die erdigen Beſtandtheile überwiegen.

Alkaliſch ſaliniſche, wenn die alkaliſchen Beſtandtheile vorwalten.

Muriatiſch ſaliniſche, wenn Kochſalz vorwaltet; hieher gehören manche Salzquellen: Salz-Uffeln, Rothenfelde im Osnabrück'ſchen; Pyrmont u. ſ. w.

3) Eiſen-Saüerlinge, oder eigentlich ſogenannte Stahlwaſſer, karakteriſiren ſich durch einen bedeütendern Gehalt an Eiſenoxydul, welcher an der Kohlenſaüre gebunden iſt, und ſich in ſehr auffallender Weiſe durch einen zuſammenziehenden, tintenähnlichen Geſchmack, der ſehr eindringlich iſt, zu erkennen giebt. Da die Kohlenſaüre dieſer Verbindung überdieß ſehr leicht an der Luft entweicht und das Eiſen fahren läßt, ſo ſind zugleich alle dieſe Quellen dadurch ausgezeichnet, daß ſie an ihren Austritts-Punkten eine beträchtliche Quantität gelben Eiſenocher abſetzen und ſich an der Luft ſchnell mit einer dünnen, fettig ausſehenden Haut überziehen, welche aus derſelben Subſtanz beſteht. Dieſe Waſſer ſind ungemein haüfig und ihrer kräftigen Eigenſchaften wegen ſehr geſchätzt; oben an ſteht Pyrmont, Driburg und die Mehrzahl der kleinern weſtfäliſchen Heilquellen (Meinberg, Brackel, Schwelm ꝛc.); ferner Hofgeismar in Kurheſſen;

Franzensbad bei Eger; Cudowa in der Grafſchaft Glatz; Steeben und Alexandersbad im Fichtelgebirge; Liebenſtein im Thüringer Wald; Rie- poldsau ꝛc. in Baden; Niedernau in Würtemberg; Brückenau, Bocklet in Franken; Imnau in Hohenzollern-Sigmaringen; Lauchſtedt bei Halle a. d. S.; Altwaſſer in Schleſien; Freienwalde a. d. Oder; Neüſtadt-Eberswalde u. ſ. w.

Faſt eben ſo verbreitet und aus leicht zu begreifenden Gründen län- ger beachtet, auch wenn ihre Stärke ſehr gering war, ſind

II. Die Salzquellen, ausgezeichnet durch ihren vorwaltenden Gehalt an Kochſalz, verbunden mit den übrigen, oben angeführten Beſtandtheilen, welche oft in beträchtlicher Menge darin vorkommen und wegen ihrer Übereinſtimmung mit den Stoffen, welche das Meerwaſſer enthält, ſo hohes Intereſſe erregen; ſie verrathen ſich durch den Geſchmack auffallend genug, eben ſo auch, ohne ſie gekoſtet zu haben, durch die eigenthümlichen Meerſtrandskraüter, welche ſie an ihren Austrittspunkten erzeügen. — Gewöhnlich ſind ſie arm an Eiſengehalt und an Kohlenſaüre. Die Menge, in welcher das Kochſalz vom Waſſer aufgenommen werden kann, iſt, wie bei allen auflöslichen Salzen, beſchränkt. Mehr als 26 bis 28 Prozent ſind unter den gewöhnlichen Umſtänden nicht lösbar, und eine Salzſoole, welche dieſen Gehalt erreicht, wird daher eine geſättigte genannt. Dampft man ſie über denſelben hinaus ab, ſo fängt ſie an, ihr Salz fallen zu laſſen. Dieſer geſättigte Zuſtand kommt indeß in der Natur bei den freiwillig austretenden Salzquellen nur ſelten vor; wir kennen ihn u. a. in Deütſchland nur bei den Quellen von Lüneburg und bei den neüerlich in Süddeütſchland erbohrten Salzquellen zu Jaxtfeld, Dürrheim, Offenau und Wimpfen; die Quellen von Halle enthalten faſt 21 Prozent Kochſalz und müſſen deshalb noch für ſehr reich gelten; die von Schönebeck ent- halten nur 11½ Prozent und werden doch noch mit Vortheil benutzt; ja man verſiedet ſogar noch Soolen, welche, wie z. B. die Saline Heyer- ſee in Hildesheim und die von Münſter am Stein bei Kreüznach an der Nahe, 1½ Prozent enthalten und ſich kaum durch den Geſchmack noch als ſalzhaltig verrathen.

III. Die Bitterwaſſer ſchließen ſich unmittelbar den Salzquellen an und zeichnen ſich durch einen vorwaltenden Gehalt an ſchwefelſaurer Bit- tererde aus, welcher ſich auffallend durch den Geſchmack zu erkennen giebt; ſie enthalten nächſtdem etwas Gyps und kohlenſaure Salze (Kalk und Talk) und zeichnen ſich chemiſch dadurch aus, daß ſie nicht mit Saüren brauſen, und daß ſie durch hineingegoſſene Kali-Löſung trübe werden. Im Allgemeinen ſind ſie ſeltene Erſcheinungen, und auch immer nur ſehr

ſchwache Löſungen. Am längſten bekannt ſind unter ihnen die Quellen von Epſom in der Grafſchaft Surrey in England; und da von ihnen das Bitterſalz am früheſten gewonnen ward, ſo hat es auch bekanntlich die Benennung Sal anglicum erhalten; erſt ſpäter ſind dergleichen Quellen auch im Saatzer Kreiſe des Königreichs Böhmen entdeckt worden, deren bekannteſte, die eine zu Steinwaſſer 3½ Prozent, die andern zu Sedlitz und Saidſchütz 1⅓ Prozent Bitterſalz enthalten; Saidſchütz wurde im Jahre 1724 von dem k. preüßiſchen Leibarzt Dr. Hofmann entdeckt. Bei Bilna oder Püllen, einem Dorfe wenige Meilen von Saidſchütz, quillt ebenfalls Bitterwaſſer; und ſehr reich daran iſt das ganze Aſiatiſche Rußland.

IV. Schwefelwaſſer. Sie bilden eine ſehr anſehnliche Klaſſe von Mineralwaſſern, welche ſich ſämmtlich dadurch auszeichnen, daß ſie einen größern oder geringern Gehalt an Schwefelwaſſerſtoff beſitzen; ſie geben dieß durch ein Aushauchen des dem Schwefelwaſſerſtoff eigenthümlichen faulen Eiergeruchs und einen ſüßlichen Geſchmack kund, und haben die Eigenheit, daß, wenn ſie auch gleich anfangs vollkommen klar und durchſichtig austreten, ſie doch bald an der Luft trübe und milchigt werden, und den Schwefel in Geſtalt eines weißen Pulvers fallen laſſen; daher ihre Ränder mit dieſem weißen Bodenſalz reichlich umgeben zu ſein pflegen. Sie ſind daher ſehr leicht kenntlich, und es bedarf der Anführung ihrer weitern Eigenthümlichkeiten nicht; friſch geſchöpft, ſind ſchwache Schwefelquellen haüfig dadurch kenntlich geworden, daß hineingelegtes polirtes Silber ſeinen Glanz verliert und ſich ſchnell, auch bei ſehr geringem Schwefelgehalt, mit einem ſchwarzen Haütchen bedeckt.

Dieſe Quellen enthalten nächſtdem noch faſt immer alkaliſche und erdige Mittelſalze, und man hat ſie deshalb in alkaliſche, ſaliniſche und muriatiſch-ſaliniſche eingetheilt; indeß ſcheint es zweckmäßiger, hier die Temperatur einmal zur Unterſcheidung der Unterabtheilungen zu wählen; denn kalte Waſſer ſind im Stande, ungleich mehr Gehalt an Schwefelwaſſerſtoff aufzunehmen als heiße; ſie ſind daher auch, wenn es allein auf die Einwirkung des Schwefels ankommt, ungleich kräftiger als die heißen und um ſo geſuchter, als ſie ſelten ſind.

Zu den kalten Schwefelquellen gehören vorzugsweiſe die vielen Quellen Weſtfalens, das entſchieden unter allen bekannten Gegenden an dieſer Art von Mineralwaſſern am reichſten iſt, namentlich Nenndorf, Eilßen, Bentheim, Coppenbrügge, Haſede bei Hildesheim, Limmer bei Hannover, eine Quelle bei Meinberg ꝛc.; in Süddeütſchland ſind beſonders ausgezeichnet die Quellen von Boll im Würtembergiſchen und Wipfeld in Franken, Weilbach in Naſſau.

Unter den warmen Schwefelquellen ſind unſtreitig am berühmteſten die alt bekannten Quellen von Aachen und Burtſcheid, welche zwiſchen 43°,7 und 77°,5 Cent. Temperatur haben; ferner das Wildbad von Gaſtein im Salzburgiſchen, Temp. 37°,5 bis 50°, die Quelle von Baden bei Wien, Temp. 30° bis 37°,5, und von Niederbaden in der Schweiz, Kanton Aargau, Temp. 46°,2; ferner die warmen Bäder zu Warmbrunn in Schleſien, Temp. 35° bis 38°,1, von Landeck in der Grafſchaft Glatz, Temp. 20° bis 29°,8, und von den ausländiſchen Bädern die der Piräneen, beſonders die zu Bagnères, welche ſchon den Römern bekannt waren, Temp. 50°, die von Barèges (25°), und die Quelle des Sextus in Aix in der Provence ꝛc. Das der Quantität nach reichlichſte Schwefelwaſſer von allen bekannten ſind vielleicht die kleinen Flüſſe von Cuitimba und San Pedro, welche am Fuße des neü erhobenen Vulkans Jorullo in Mexiko kleine Waſſerfälle bilden.

Dieſe Klaſſen von mit fremden Stoffen beladenen Waſſern ſind es, welche man, ihrer Einwirkung auf den menſchlichen Körper wegen, gewöhnlich mit der Benennung Heilquellen auszuzeichnen pflegt; es giebt indeß noch eine große Zahl anderer mit andern Stoffen beladener Quellen, welche dadurch eigenthümliche Zuſtände erlangen; und dahin gehören die Salpeter-, Naphtha-, Cement- und inkruſtirenden Quellen.

Die Salpeterquellen zeichnen ſich durch ihren Gehalt an ſalpeterſaurem Kali aus und werden deshalb auch zur Erzeügung deſſelben vorzugsweiſe benutzt. Keines der genauer bekannten Länder iſt an ihnen ſo reich als Ungarn; am Samosk, einem der Flüſſe Siebenbürgens, kennt man deren in großer Zahl, und in der ganzen nieder-ungariſchen Steppe ſcheinen ſie nicht minder ſehr haüfig zu ſein; ja ſie ſollen ſelbſt bis in die Gegend von Wien fortſetzen. An den Punkten ihres Austretens vertilgen ſie alle Vegetation, und haüfig ſammeln ſie ſich dort zu kleinen ſtehenden Pfützen an, auf welchen, wenn ſie in trockener Jahreszeit abdunſten, der Salpeter kryſtalliſirt.

Die Naphtha- oder Bergöl-Quellen gehören ſtreng genommen nur dann hierher, wenn Naphtha (ſchwarzes Erdharz) bei ihrem Austreten einer Waſſerquelle begegnet, und von dieſer mit hervorgetrieben wird, dann erlangt das Waſſer eine fettige Beſchaffenheit, den durchdringenden Geruch des Erdöles, und iſt dieſes recht haüfig, ſo ſchwimmt es auf ſeiner Oberfläche in einzelnen Blaſen, oder in ganzen Schichten und erlangt die, Ununterrichteten ſo auffallende, Eigenthümlichkeit, ſich auf ſeiner Oberfläche leicht durch ein genähertes Licht zu entzünden. Dieſe eigenthümlichen Quellen ſind beſonders haüfig in vulkaniſchen Gegenden, wo

das Erdöl ſich höchſt wahrſcheinlich durch vulkaniſche Thätigkeit entwickelt; ſo namentlich in den ſüdlichen Küſtenländern des Kaſpi-See's, beſonders an der Weſtſeite, bei Baku; in der Krym und den ihr gegenüber liegenden Küſten an der Mündung des Kuban, auf der Inſel Trinidad, gegenüber der Mündung des Orinoco, wo es ſogar einen ganzen See von Erdpech giebt, ſo in Oberitalien bei Bologna, Modena, auf der Halbinſel Araya u. ſ. w.; doch auch in Gegenden, wo Gebirgsarten haüfig ſind, welche das Erdöl höchſt wahrſcheinlich durch zerſetzte organiſche Körper erhalten haben (Steinkohlen, bituminöſe Schiefer ꝛc.), wiederholen ſich die Naphthaquellen, ſo namentlich an den Rändern des Norddeütſchen Flachlandes zu Kl. Scheppenſtädt bei Braunſchweig, zu Eſchhof, Ohbergen bei Hildesheim, wo man eine bedeütende Menge Erdöl aus zugleich ſalzigen Quellen gewinnt, Hönigſen, Edemiſſen, Winſen an der Aller im Hannöveriſchen u. ſ. w.; ferner an mehreren Punkten in der Schweiz, bei Luzern, und am Jura bei Orbe u. ſ. w.; dann auch in Nordamerika in der Grafſchaft Allegany, wo eine ſehr reiche Quelle der Art bekannt iſt, von der aus ein kleiner, mit Öl bedeckter Fluß, Oil-Creek genannt, abfließt; ferner zu Broſely in England.

Unter dem Namen Cement-Quellen begreift man Quellen, welche mehr oder minder reichlich aufgelösten Kupfer-Vitriol enthalten. Sie zeichnen ſich dadurch aus, daß ſie ſchon bei ſehr vorübergehender Berührung hineingetauchtes Eiſen mit einer rothen, metalliſchen Kupferhaut überziehen; ſetzt man das Eiſen längere Zeit ihrer Einwirkung aus, ſo wird dadurch ein eigenthümlicher Zerſetzungsprozeß eingeleitet: die Schwefelſaüre des Kupfervitriols greift nämlich das Eiſen an, bildet mit ihm Eiſenvitriol und läßt dabei das Kupfer fahren; da dieß nun ſehr allmälig geſchieht, und immer an die Stelle eines weggefreſſenen Eiſentheilchens ein Kupfertheilchen ſich abſetzt, ſo wird dadurch allmälig das hineingelegte Eiſen mit vollkommener Beibehaltung ſeiner aüßern Geſtalt in Kupfer umgewandelt. Man hat auf dieſe auffallende Erſcheinung mancherlei Spielereien gegründet; indeß macht man auch im Großen von ihr eine techniſche Anwendung zu Gewinnung guten Kupfers in gediegenem Zuſtande; ſo geſchieht es namentlich zu Neuſohl in Ungarn, wo eine Quelle der Art einen über 20 Fuß tiefen Brunnen bildet; dort gewann man auf dieſe Weiſe im Jahre 1707 88 Centner Kupfer. Cement-Quellen finden ſich auch zu Schmölnitz in Ungarn, zu St. Pölten in Öſterreich, Jenichen in Tyrol, zu Fahlun in Schweden, zu Wicklow in Irland; ein ſehr ſtarkes Cementwaſſer zu Lancaſter in Pennſylvanien, eine Quelle zu Altenberg im Erzgebirge und eine am Rammelsberge bei Goßlar, aus

welcher man zu Zeiten ein beträchtliches Quantum Kupfer im Jahre gewonnen hat.

Inkruſtirende Quellen pflegt man ſolche zu nennen, welche die Eigenſchaft haben, einen Theil ihrer aufgelösten erdigen Beſtandtheile nach ihrem Austreten fallen zu laſſen, und alſo die mit ihnen in Berührung kommenden Körper mit einer Kruſte von ſteinartiger Beſchaffenheit zu überziehen. Je reichlicher dieſe Quellen mit ausſcheidbaren Beſtandtheilen beladen ſind, deſto ſchneller kann eine ſolche Inkruſtation vor ſich gehen, und ſelbſt ſehr leicht durch das Waſſer zerſtörbare Gegenſtände können dadurch ſcheinbar in Stein verwandelt werden. Der Stein ſelbſt, welcher auf dieſe Weiſe erzeügt wird, heißt nach einem allgemein eingeführten Sprachgebrauch Tuff oder Sinter (letzteres mehr bei kryſtalliniſcher Beſchaffenheit deſſelben).

Die chemiſche Zuſammenſetzung dieſer Tuffe zeigt, daß ſie, abgeſehen von den minder bedeütenden Beſtandtheilen, vorwaltend entweder aus Kieſelerde oder kohlenſaurem Kalk beſtehen; daß Gyps ſich auch in größſeren Maſſen darunter finde, wie einige ältere Angaben behaupten, iſt nicht wahrſcheinlich. Kieſelerde iſt von beiden das ſeltenſte Inkruſtat und findet ſich nur bei einigen heißen Quellen, welche durch ihre Hitze, bei zugleich großem Druck und vermittelſt ihres Kali-Gehaltes, Kieſelerde in größeren Quantitäten aufzulöſen im Stande ſind, und ſie dann nach dem Erkalten wieder abſetzen. Faſt alle heißen Quellen von Island, beſonders der Geiſer, ſind daher mit einem ſteinharten Ringe von ſolchem Kieſeltuff oder Perlſinter umgeben, welcher viel Ähnlichkeit mit Kalcedon hat und bei den hochſpringenden Quellen kleine Hügel mit geöffneterem Gipfel bildet; auch an einigen heißen Quellen Italiens, namentlich an den von Saſeo in Volterra bei Florenz bemerkt man dieſelbe Erſcheinung.

Kohlenſaurer Kalk dagegen ſetzt ſich überall aus den Quellen ab, wo dieſe aus Kalkgebirgen entſpringen, und bildet oft ungeheüer mächtige Maſſen, in welchen man die inkruſtirten Reſte von Pflanzen, Thieren u. ſ. w., oft mit großer Zartheit erhalten, in Menge antrifft. Alle kalkreichen Gegenden unſeres Vaterlandes liefern reichliche Beiſpiele davon; ſo namentlich die Gegend zwiſchen dem Harz und dem Thüringer Walde, auf dem Eichsfelde und in Thüringen, wo beſonders bei Langenſalza, Mühlhauſen, Gotha, Tonna ꝛc. Tuffablagerungen von 100 Fuß Stärke und darüber vorkommen, und wo ſie ſich ſo haüfig noch fortbilden, daß man an vielen Punkten genöthigt iſt, in Zeitabſtänden weniger Jahre die Mühlengerinne, auf welchen Quellen dieſer Art fließen, auszuhauen; ſo auch bei Göttingen, wo eine Quelle das Moos an einem Berge ſo

überzogen hat, daß man die Stücke wie Steine bricht und anwendet; bei Königslutter am Elm, das ſeines Tuffſteines wegen (hier Duckſtein genannt) berühmt iſt. Eben ſo iſt es in Italien, am Fuße der ganz aus Kalkſtein beſtehenden Apenninkette; überall ſieht man in den niedern Gegenden große Hügel von dieſem dort ſogenannten Travertino, der ein geſchätztes Baumaterial liefert und ſelbſt in den Mauern von Rom vorkommt. Die berühmten Ruinen der Tempel von Paeſtum beſtehen, nach Breislack, ebenfalls aus Travertino. An den mit Kalkſtein reichlich beladenen Kaskaden von Tivoli ſetzt man kleine Bildwerke (Heiligenbilder, Kruzifixe u. dergl.) der Benetzung aus, und in kurzer Zeit findet man ſie mit blinkenden Kalkblättchen überzogen, welche ihnen das Anſehen überzuckerter Confitüren geben (confetti di Tivoli). Sehr auffallend iſt die Mineralquelle im Garten des vormaligen Benediktiner-Kloſters zu Clermont, in der Auvergne, welche eine ſteinerne Brücke über einen Bach, in den ſie ſich ergießt, gebildet hat. Eine ganz ähnliche Bildung iſt der Dornſtein an den Gradirhaüſern vieler Salinen, deren Quellen zum Theil ſehr ſchön kryſtalliſirte Sinterabſätze geben, ausgezeichnet z. B. bei Salzkotten und Rothenfelde in Weſtfalen.

Sind die kalkführenden Quellen heiß, ſo üben ſie gewöhnlich eine ſehr ausgezeichnet inkruſtirende Kraft aus; denn ſie ſind nicht nur im Stande, durch ihre Temperatur mehr Kalkerde aufzulöſen, ſondern ſie laſſen ſie auch bei ihrem Austritte ſchneller fahren. Sehr berühmt iſt daher unter den uns näher liegenden Quellen der Art die ſogenannte verſteinernde Kraft der Quellen von Karlsbad; ſie haben ſich an ihren Austrittsorten eine Decke ſehr ausgezeichneten Sinters gebildet, welche dort die Sprudelſchaale heißt und voll Höhlungen iſt, in denen das Waſſer ſich ſammelt, um dann bald hier, bald dort wieder auszubrechen. Der größte Theil von Karlsbad iſt auf einem Boden dieſer Art erbaut. Berzelius hat dieſen Sinter analyſirt und in ihm 96 bis 97 Prozent kohlenſaure Kalkerde gefunden. Eben hierher gehört auch der bekannte Karlsbader Erbſenſtein, deſſen Bildung ſchon Becher erklärte. Von der ſchnell inkruſtirenden Kraft des dortigen Sprudels geben die mancherlei Spielereien, Blumen, Bouquete, Vogelneſter u. d. m., Rechenſchaft, welche man in den meiſten Raritäten-Sammlungen findet, und dem Kurgaſt in Karlsbad, als Erinnerung an ſeinen dortigen Aufenthalt, in großer Menge dargeboten werden.

Die Achener und noch viele andere heißen Quellen zeigen eine ähnliche Eigenſchaft; am merkwürdigſten aber, und faſt an's Wunderbare gränzend, iſt dieſelbe durch Feuillée von einer Quelle in Peru bekannt

geworden, welche nicht fern von der durch ihre reichen Queckſilbergruben berühmten Stadt Huancavelica, etwa ſiebenzig Leguas von Lima, liegt und ſehr heiß iſt. Das Waſſer derſelben ſetzt bei ſeinem Austreten ſo viel ſteinige Maſſe ab, daß es faſt das Anſehen hat, als verwandele es ſich ganz in Stein. Dieſer iſt faſt gelblich weiß und durchſcheinend und wird zum Bauen benutzt (Huancavelica iſt ganz davon erbaut); um ſich aber die Mühe des Zuſchlagens zu erſparen, iſt es üblich, daß man Formen, in Geſtalt der Quadern, an den Austritt der Quelle legt und das Waſſer hineinlaufen läßt; in kurzer Zeit erhält man ſo brauchbare Steine; ja es wird berichtet, daß ſelbſt die Bildhauer ihre Werke als hohle Formen anfertigen und ſie dem Waſſer vorlegen, welches ſie bald mit Stein erfüllt, ſo daß ſpäter nur eine Politur derſelben nöthig wird. Ein großer Theil der Heiligenbilder und der ſchönſten Gefäße in den Kirchen von Lima ſoll auf dieſe ſeltſame Weiſe verfertigt ſein.

Wir knüpfen an dieſe allgemeine Überſicht die Reſultate der chemiſchen Analyſe einiger Mineralwaſſer im Ödenburger Comitat des Königreichs Ungarn, welche Hr. Wilhelm Würtzler in den Jahren 1830 und 1831 ausgeführt hat, und unſeres Wiſſens noch nicht öffentlich bekannt geworden ſind:

I. Analyſe des Quellwaſſers auſserhalb des Dorfes Wolfs; im Monat Juni 1830.

Nahe am Weingebirge, in der Ebene am Neüſiedler See. Dieſes Waſſer wird, ungeachtet ſeines hepatiſchen Geruches, wegen des ſaüerlichen Geſchmackes nicht nur von den meiſten Badegäſten, ſondern auch von ſämmtlichen Bewohnern des Dorfes das ganze Jahr hindurch getrunken. Bei einer Temperatur der Atmoſphäre von 15° war die des Waſſers 11°,0 R.

Das ſpecifiſche Gewicht: 1,002.

In 100 Unzen dieſes Waſſers ſind folgende Beſtandtheile enthalten:

I. Gasförmige:
1) Freie Kohlenſaüre . . . 32,973 Kubikzoll.
2) Hydrothionſaüre . . . . 0,335 »

II. Fixe:
1) Salzſaure Bittererde . . 0,5996 Gran.
2) » Natron . . . 5,4 »
3) Kohlenſaures Natron . . 22,185 »
4) Schwefelſaures » . . . 3,062 »

5) Kohlenſaurer Kalk . . . 26,6 Gran.
6) Kohlenſaure Bittererde . . 7,4 „
7) Kieſelerde . . . . 2,0 „

II. Analyſe des Badwaſſers aus der Brunnſtube nächſt dem Badhauſe im Dorfe Wolfs; im Monat Juli 1830.

Der Zufluß des Waſſers in dieſem Brunnen iſt hinreichend, um alle Badegäſte zu befriedigen. Daſſelbe iſt rein und klar, hat einen bedeütenden hepatiſchen Geruch, einen ekelhaften, aber nicht ſaüerlichen Geſchmack. Die Temperatur des Waſſers iſt bei einer Temperatur der Atmoſphäre von 22°,0 = 13°,0 R.

Specifiſches Gewicht = 1,001.

Beſtandtheile in 100 Unzen Waſſers:

I. Gasförmige:
Hydrothionſaüre . . . . . . 3,18 Kubikzoll.

II. Fixe:
1) Salzſaurer Kalk . . . . 1,6 Gran.
2) Salzſaure Bittererde . . . 1,4 „
3) Salzſaures Natron . . . 9,75 „
4) Alaun . . . . 0,417 „
5) Schwefelſaures Natron . . 4,575 „
6) Kohlenſaurer Kalk . . . 12,95 „
7) Kohlenſaure Bittererde . . 6,75 „
8) Kieſelerde . . . . 0,5 „

III. Analyſe des eiſenhaltigen Sauerbrunnens im Markte Kobersdorf; im Juni 1831.

Das Waſſer dieſes Brunnens entſpringt nicht gleich an Ort und Stelle, ſondern kömmt aus dem nahen Gebirge, ohne jedoch mit einer zweiten Quelle, die ſich im Walde befindet, in Verbindung zu ſein. Der Zufluß des Waſſers iſt bedeütend, ſo zwar, daß ſich der Brunnen bei einer Tiefe von 4 Fuß und bei einem Durchmeſſer von 3½ Fuß dennoch binnen einer Stunde füllt. Bei einer Temperatur der Atmoſphäre von 18°,0 war jene des Waſſers 8½° R.

Das ſpecifiſche Gewicht = 1,005.

Beſtandtheile in 100 Unzen:

I. Gasförmige:
Freie Kohlenſaüre . . . . 90,115 Kubikzoll.

II. Fixe:

1) Salzſaures Natron	. . .	7,0	Gran.
2) Schwefelſaures Natron	. .	6,736	»
3) Kohlenſaures »	. .	17,315	»
4) » Eiſenoxydul	.	9,229	»
5) Kohlenſaurer Kalk	. . .	18,828	»
6) Kohlenſaure Bittererde	. .	16,75	»
7) Kieſelerde u. mechaniſch beigemengte vegetab. Subſtanzen		3,5	»

IV. Analyſe des eiſenhaltigen Sauerbrunnens im Walde, eine Stunde von Kobersdorf; im Monat Juni 1831.

Dieſes Waſſer hat mit dem vorigen viele Ähnlichkeit, nur hat es eine geringere Quantität fixer Beſtandtheile, und eine bedeütend größere an freier Kohlenſaüre. Bei einem Thermometerſtande der Atmoſphäre von 17°,0 war die Temperatur des Waſſers 9° R.

Das ſpecifiſche Gewicht = 1,003.

Beſtandtheile in 100 Unzen:

I. Gasförmige:

Freie Kohlenſaüre . . . . 182,608 Kubikzoll.

II. Fixe:

1) Salzſaures Natron	. . .	0,75	Gran.
2) Kohlenſaures »	. . .	4,18	»
3) » Eiſenoxydul	.	9,47	»
4) Kohlenſaurer Kalk	. . .	6,462	»
5) Kohlenſaure Bittererde	. .	7,25	»
6) Schwefelſaurer Kalk	. . .	1,5	»
7) Kieſelerde	. . . .	0,75	»

Zwanzigſtes Kapitel.

Welches ſind die Urſachen, denen die Mineralwaſſer ihr Entſtehen verdanken? Hiſtoriſche Nachweiſung der Bohrungen auf Steinſalz im ſüdweſtlichen Deutſchland ꝛc. Zuſammenhang des Steinſalzes und der Salzquellen. Einwürfe, welche gegen die Auflöſungstheorie erhoben worden ſind. Beleuchtung und Verſuch zur Beſeitigung dieſer Einwürfe.

Nachdem wir die Eigenthümlichkeiten in der Zuſammenſetzung der Quellwaſſer näher kennen gelernt haben, wird die Frage, woher dieſe Eigenthümlichkeiten ſtammen und welches alſo die Urſachen ſind, denen die Mineralwaſſer ihr Entſtehen verdanken, unſere Aufmerkſamkeit in Anſpruch nehmen dürfen.

Dieſe Frage, deren Löſung für die Kenntniß der chemiſchen Prozeſſe, welche in der Erdoberfläche fortwährend Statt finden, von Wichtigkeit iſt, ſcheint auf den erſten Blick ſehr leicht zu beantworten: Die Quellwaſſer werden von der Erdoberfläche in faſt oder völlig chemiſch reinem Zuſtande aufgenommen und treten mit neüen Stoffen beladen wieder aus; ſie müſſen alſo auf ihrem Wege zu den Urſprungsorten der Quellen Gelegenheit gefunden haben, dergleichen Stoffe aufzulöſen, und Quellen gewiſſer Art müſſen daher auch nur von Punkten ihren Urſprung herſchreiben können, in welchen die in ihnen enthaltenen Subſtanzen ſo verbunden vorkommen, daß das Waſſer ſich ihrer bemächtigen kann.

Dieſe einfache, natürliche Anſicht iſt daher auch bei allen Naturforſchern die vorwaltende geweſen und hatte ſchon Plinius zu dem Ausſpruche veranlaßt:

„Tales sunt aquae, qualis est terra, per quam fluunt.“

Doch iſt es, wie wir ſehen werden, nicht ſo leicht, dieſen Satz im Einverſtändniß mit den gegenwärtig vorhandenen Beobachtungen über die Beſchaffenheit der Erdrinde überall durchzuführen und daher auch kein Wunder, daß ſich zuweilen mehr oder minder bedeütende Gegner

gegen die gewöhnliche ſogenannte Auflöſungstheorie der Mineralwaſſer erhoben haben, deren Argumente genauer unterſuchend wir immer mehr mit der Natur der Mineralwaſſer vertraut werden müſſen.

Zunächſt giebt es wol keine Art von Quellen, welche der Auflöſungstheorie ſo ſehr und ſo einfach das Wort zu reden ſcheint, als die Salzquellen. Im Innern der Erde liegen große Bänke von Steinſalz, welches vom Waſſer ſehr leicht angegriffen wird und völlig dieſelben Beſtandtheile enthält, die wir in den Salzſoolen aufgelöst finden; daher iſt nichts natürlicher, als die einen von jenem andern herzuleiten. Um indeß dieſe Anſicht völlig erweiſen, oder ihr doch den höchſten Grad von Wahrſcheinlichkeit geben zu können, wird es nöthig ſein, die Erſcheinungen, welche die Salzquellen darbieten, etwas genauer zu betrachten und ſie mit denen zu vergleichen, welche ſie darbieten müßten, wenn ſie auf die angedeütete Weiſe entſtehen ſollten.

Hier iſt die Frage von Wichtigkeit, ob wir überall da, wo Salzquellen entſpringen, in der Erdrinde auch Steinſalz und in ſolcher Lage befindlich wahrnehmen, daß wir die Quellen von ihm herleiten können? — Dieſe Frage läßt ſich nach dem gegenwärtigen Stande der Wiſſenſchaften, freilich nur bedingungsweiſe, doch ſehr zu Gunſten unſerer Anſicht beantworten: wir müſſen allerdings zugeben, daß an vielen Orten Salzquellen entſpringen, in deren Nähe man gegenwärtig noch kein Steinſalz gefunden hat; z. B. bei den Salzquellen von Halle a. d. Saale, die eine der reichhaltigſten Erſcheinungen dieſer Art darbieten; dann auch bei den vielen reichlich fließenden Salzquellen Weſtfalens und am Niederrhein.

Daraus kann aber noch nichts gegen die Anſicht gefolgert werden; die Beiſpiele vieler anderen Gegenden, in welchen lange Zeit hindurch ebenfalls nur Salzquellen bekannt waren, und wo man nach vielen Jahrhunderten erſt, oft ganz zufällig, das Steinſalz fand, welchem ſie ihren Urſprung verdanken, zeigen vielmehr, mit wie vieler Vorſicht man zu Werke gehen müſſe, wenn man aus negativen Erfahrungen poſitive Reſultate abzuleiten verſucht. Erſt die Geſchichte der neüeſten Zeit hat davon einige ausgezeichnete Beiſpiele dargeboten, von denen die bedeütenderen hier eine kurze Erwähnung verdienen. Noch kaum vor zwei Jahrzehenden zählten die meiſten ſüddeutſchen Länder das Kochſalz nur in ſo geringer Quantität zu den Erzeügniſſen ihres Bodens, daß ſie davon nur mit Mühe den eigenen Bedarf zu beſtreiten im Stande waren; Baiern und Öſterreich beſaßen allein einige bedeütendere Salzniederlagen im ſogenannten Salzkammergut und den benachbarten Theilen von Salzburg und Tyrol; durch eine mühſame und koſtſpielige Gewinnung verſorgten ſie damit ihre

Länder und die benachbarte ſalzarme Schweiz, die nur in ihren einzigen Salzwerken von Bex im Waadtlande eine nicht zureichende Menge von Kochſalz zu erzeügen im Stande war; Würtemberg und Darmſtadt beſaßen einige wenig bedeütende Salinen zu Hall am Kocher, und zu Wimpfen und Sulz am Neckar, deren Quellen bei großer Armuth unſtreitig nicht einmal ſo beachtet worden wären, wenn man andere gekannt hätte; Baden hatte gar kein Salz, und mühſam behalf man ſich mit den Erzeügniſſen der Nachbarländer, nicht ahnend, welche Schätze der eigene Boden enthalte. Schon mehrmals hatte man ſich genöthigt geſehen, namentlich bei Wimpfen (zu Offenau), wo der Gehalt der ſchwachen Quellen zuweilen bei anhaltendem Gebrauch derſelben abnahm, durch Bohrverſuche neüere ſtärkere aufzuſuchen; allein immer war die Anwendung dieſer Hülfsmittel nur ein Palliativ geweſen, das für kurze Dauer dem Übel wenig abgeholfen hatte. Endlich ward man auf die Meinung, daß dieſe Quellen doch aus irgend einer in der Tiefe liegenden Salzlage herrühren müßten, durch einen Erdfall, der ſich im Jahre 1804 bei Möckmühl unfern Wimpfen ereignete, auf's Neüe auf dieſe Gegenden merkſam; man unterſuchte genauer die in ihnen vorkommenden Gebirgsarten, und 1812 entdeckte Langsdorf in einer Gypsgrube Spuren von Steinſalz. Durch ſeine Anzeige und die darauf gegründeten Vermuthungen bewogen, veranlaßte die Würtembergiſche Regierung in der Nähe derſelben die Anſtalten neüer Bohrverſuche, die im Auguſt 1812 begonnen wurden. Man fand ſo, nachdem drei Jahre lang beharrlich fortgearbeitet worden war, gegen das Ende des Jahres 1815 zuerſt ſtärkere Salzquellen; dann aber endlich zu nicht geringer Überraſchung im Frühjahr 1816 bei 475 Fuß Tiefe Steinſalz, in dem ununterbrochen, durch einige zwiſchenliegende Gypsmaſſen und Thonlagen bis 524 Fuß gebohrt wurde, ohne es durchſunken zu haben. Die Folgen dieſes merkwürdigen Fundes für die Gewerbthätigkeit jener Gegenden waren unberechenbar. Natürlich, daß man aus der Kenntniß der Lagerungsverhältniſſe, in welchen das Steinſalz hier aufgefunden war, und aus der Vertheilung der Salzquellen im Lande ſehr bald darauf fallen mußte, daß die Verbreitung deſſelben im Innern der Erdrinde wol nicht allein auf ſeinen zuerſt bekannt gewordenen Fundort beſchränkt ſein möge, und mit erneüerter Thätigkeit und auch mit glücklichem Erfolge ſuchte man es nun überall, wo die Umſtände des erſten Verſuchs ſeine Auffindung wahrſcheinlich machten. Zunächſt in der Umgebung von Wimpfen fand man es auf das Nachbargebiet überſetzend in hinreichender Menge, und 1818 errichtete Darmſtadt, der Würtembergiſchen neü entſtandenen Saline Friedrichshall bei Jaxtfeld

gegenüber, ein eben ſo reichlich mit Salzvorräthen verſehenes Werk (Ludwigshall). Auch auf der benachbarten, früher höchſt unbedeütenden Saline zu Offenau gelang es endlich im Jahr 1820 durch unabläſſig fortgeſetzte Verſuche, ein mächtiges Steinſalzlager zu entdecken. Zu Hall, das in größerer Entfernung an dem, bei Wimpfen in den Neckar flieſſenden Kocher liegt, fand man nach vielen verunglückten Verſuchen, welche das Verſchwinden der Quellen zu bewirken drohten, endlich ebenfalls das Steinſalz im Auguſt 1822, und dort iſt es ſo rein und ſo leicht zu gewinnen, daß man ſich ſeiner zum Theil im natürlichen Zuſtande (ohne Verſiedung) bedient, und ſchon in einem der erſten Jahre des Betriebes 154,000 Ctr. davon ausgefördert hat. Eben ſo fand man auch entfernter am obern Neckar faſt überall Steinſalz, oder reichlich mit Salz durchdrungene Gebirgsarten (Hallerde), wo ſich Salzquellen in der Nähe befanden; ſo 1822 bei Schwenningen und zu Dürrheim auf badiſchem Gebiete, wo es faſt 100 Fuß reine Mächtigkeit hatte; zu Rottenmünſter, wo eine der einträglichſten Salinen ſeit 1824 entſtand 2c. 2c.; und faſt überall kann man jetzt angeben, in welcher Tiefe unter der Oberfläche auf einem Diſtrikt von wenigſtens fünfzig Geviertmeilen das Salzlager gefunden werden könne, von deſſen Anweſenheit früher nur ſo wenige und von Vielen für ſo unſicher gehaltene Spuren vorhanden waren.

Merkwürdig iſt es unſtreitig, daß faſt genau zu derſelben Zeit, da man in Süddeütſchland dieſe reichen Entdeckungen machte, auch in dem benachbarten Frankreich ein glücklicher Zufall auf dieſelbe befriedigende Weiſe den Zuſammenhang zeigte, in welchem Salzquellen mit in ihrer Nähe befindlichem Steinſalz ſtehe. Auch Frankreich gehörte bisher unter die ſalzarmen Länder; außer dem Ertrage der kleinen Salzquellen in den Piräneen und am weſtlichen Abhange der Jura-Kette in der Franche-Comtée, war man genöthigt, das Salz großentheils durch eine mühſame und der Geſundheit nachtheilige Bereitung aus dem Mittelländiſchen Meere zu ziehen; überdem gab es im öſtlichen Frankreich, auf dem weſtlichen Abhange der Vogeſen-Kette in Lotharingen, einige unbedeütende Salinen zwiſchen Saarburg und Metz *) an der Seille, die bei Metz in die Moſel fällt; aber auf das Suchen von Steinſalz war keine Aufmerkſamkeit gewendet worden. Da bildete ſich im Jahre 1818 zu Vic an der Seille ein Verein, welcher von der Regierung die Erlaubniß erhielt, in der dortigen Gegend auf Kohlen zu bohren; er fand ſie nicht, ſtatt deſſen

*) Dieuze, Marsal, Moyen Vie und Chateau Salins.

aber am 5. Mai 1819 ſehr unerwartet Steinſalz von ausgezeichneter Schönheit. Man hat ſeitdem auch dort dieſe Entdeckung verfolgt und das Steinſalz in einem Bezirk von ungefähr acht Quadratmeilen ununterbrochen verbreitet gefunden; ſeine Mächtigkeit iſt dabei zugleich viel bedeütender als jene des ſchwäbiſchen Salzes; denn man kennt dort ſchon neün Lagen über einander, von denen eine etwa 45 Fuß ſtark iſt.

Noch eine große Zahl von Beiſpielen ähnlicher Art ließe ſich nachweiſen; ja ſchon die Römer legten in Britannien 640 J. v. Chr. einen Zoll auf das Salz; ſpäter aber entdeckte man in der Nähe der Salzquellen die mächtigen Steinſalzlager von Northwich in Cheshire und von Droitwich in Worceſterſhire, und gegenwärtig reicht die Menge des Salzes, welches Liverpool ausführt, hin, um, außer England, noch Norwegen und Schweden, die Niederlande und einen großen Theil der Küſtenländer von Deütſchland und Preüßen zu verſorgen; und kennt man gleich in England auch Salzquellen, welche fern von dieſen Steinſalzlagern liegen, ſo iſt doch die Bemerkung nicht unrichtig, daß ſie ſämmtlich aus derſelben Gebirgsart (dem red marle) hervortreten, welche die Salzlager als gleichzeitig gebildet umſchließt.

Auch zu Bex in der Schweiz, wo man ſich früher mühſam mit ſehr veränderlichen Salzwaſſern begnügen mußte, hat man in den Jahren 1824 und 1825 eine bedeütende Maſſe reineres Steinſalz gefunden. Die Salzquellen von Reichenhall in Baiern endlich entſpringen am Fuße der mächtigen Salzſtöcke von Hallein und Berchtesgaden, und alle die unzähligen Salzquellen Gallizien's am nordöſtlichen Abfalle der Karpaten, die Salzwaſſer von Ungarn (Schowacs bei Eperies), im Innern von Siebenbürgen und in der Moldau kommen ſämmtlich in Gebirgen vor, in welchen, nach zum Theil ſehr vollſtändigen Beobachtungen, Steinſalz eine ſehr verbreitete Erſcheinung iſt, ja zum Theil am ſtärkſten an ſolchen Orten, wo die mächtigſten und reinſten Steinſalzlager auftreten.

Unſtreitig muß bei der Kenntniß dieſes ſo oft vorkommenden deütlichen und unabweisbaren Zuſammenhanges der Salzquellen und des Steinſalzes, ein Bemühen, die Entſtehung derſelben auf dem Wege der Auflöſung zu leügnen als fruchtlos und dem geſunden Verſtande widerſprechend betrachtet werden. Dennoch iſt dieſes, nachdem unſere Erfahrungen über dieſen Gegenſtand eine ſo wichtige Vermehrung erhalten haben, wieder mit vieler Beharrlichkeit und mit einem großen Aufwande ſcheinbarer Beläge verſucht worden, und es wird daher wol nicht unrichtig ſein, auch noch einige, über das Verhalten der Salzquellen an ihren Austrittsorten gemachte Beobachtungen anzuführen, welche eben ſo

entſchieden als die Nähe des Steinſalzes für ihr Entſtehen durch eine Auflöſung ſprechen. Beſonders intereſſant ſind in dieſer Rückſicht die Thatſachen, welche Alberti anführt, deſſen mehrjährige Erfahrungen ſich über das Gebiet des ſalzführenden Gebirges von Würtemberg erſtrecken. Überall hat man zunächſt in jenen Gegenden die intereſſante Erfahrung gemacht, daß nirgend, wo man bisher das Steinſalz anzubohren Gelegenheit fand, ſich innerhalb deſſelben Salzquellen befanden (und daraus hat man ſeltſam genug eben ſchließen wollen, daß das Steinſalz keine Salzquellen zu produciren vermöge); überall (mit unbedeütenden Ausnahmen) ſah man es feſt und trocken, verwachſen mit Gyps und haüfig mit einer Thonmaſſe, welche auch in der Nähe der anderweitig bekannten Salzlager (Wielicka, Hall in Tyrol) dem Waſſer undurchdringlich erſcheint; waren aber erſt Löcher in dieſe Decke geſtoßen und konnten die Quellen, welche zwiſchen den Schichten der bedeckenden Gebirgsarten fließen, in dieſen niederſinken, ſo ſtellte ſich auch bald in den Bohrlöchern Salzwaſſer ein, und hob ſich in ihnen im Verhältniß zum Gegendruck der nachdringenden ſüßen Waſſer. Je größer dieſer Druck war, deſto ſchneller ſchien auch das ſüße Waſſer in Salzwaſſer verwandelt zu werden, und oft geſchieht dieſe Verwandlung faſt in einem Augenblick; ja bei Sulz iſt der Druck der ſüßen Waſſerſaüle ſo groß, daß er die Soole durch die unſichtbaren Poren des feſten Geſteines preßt, und bei Hall, wo man in den niedergeſtoßenen Bohrlöchern nicht ſüße Waſſer genug fand, pumpt man jetzt das ſüße Waſſer des Kochers in dieſelben hinein und ſalziges gleichzeitig wieder heraus, und erhält auf dieſe Weiſe ſo viel von ihm, als man zu gewinnen für rathſam findet.

Ferner aber hat man eben ſo bemerkt, daß überall, wo das Steinſalz eine bedeütendere Mächtigkeit hat, die Soole deſſelben Bohrlochs ſich allmälig veredelt, erſt von ſchwachem Gehalt, und allmälig immer ſtärker und ſtärker hervortritt, und endlich geſättigt erſcheint, um ſo zu bleiben, ſo lange der Salzvorrath anhält; und unſtreitig darf dies bei Vorausſetzung eines Auslaugungsprozeſſes, der erſt allmälig ſich den Weg bahnt, und die angreifbare Oberfläche des auflösbaren Körpers beſtändig vermehrt, auch nicht anders erwartet werden. Iſt das Salz indeß nicht mächtig, ſo hat natürlich auch die Dauer der geſättigten Soole ihre Gränzen; in dieſer Beziehung führt denn auch Alberti den Fall an, daß man ſchon mehrmals bei Offenau, das an der Gränze des Salzſtockes liegt, genöthigt war, die Bohrlöcher zu wechſeln und neües Feld zur Auslaugung zu ſuchen. Ähnliche Beiſpiele kennen wir auch an andern Salinen; namentlich zu Königsborn bei Unna in Weſtfalen ꝛc. Es iſt

ferner eine an den meiſten Salinen gemachte Erfahrung, welche ſich auch bei denen, in deren Nähe noch kein Steinſalz gefunden iſt, beſtätigt, daß immer, wenn die Soole ſich an Quantität, an Waſſermenge, vermehrt, ſie auch an Qualität, an Salzgehalt, zunimmt. Nach naſſen Jahren findet man immer die Förderung ſolcher Werke nicht nur waſſer=, ſondern auch ſalzreicher. Es darf dies wol nicht anders erwartet werden, wenn man mit Egen erwägt, daß unter dem vermehrten Zufluß ſüßer Waſſer ſich auch der Druck ihrer überſtehenden Saüle vermehrt, und daß ausgelaugte Höhlungen im Steinſalz, welche bei niedrigem Waſſerſtande nur an den Seiten angegriffen werden konnten, nun bis zur Decke von dem Auflöſungsmittel berührt werden.

Wenn wir es verſuchen, die oben ganz allgemein gegebene Anſicht auf die Entſtehung vieler andern Mineralwaſſer anzuwenden, ſo begegnet uns zunächſt ein Zweifel eigenthümlicher und unerwarteter Art. Man hat häufig verſucht, dieſe Waſſer durch künſtliche Löſung der Stoffe, welche die chemiſche Unterſuchung in ihnen ausmittelte, nachzubilden, und ſchon Bergmann erwähnt *), daß es ihm gelungen ſei, Waſſer zu erzeügen, welches dem Pyrmonter und Selterſer Mineralwaſſer ſehr ähnlich war. Durch Erfindung eigener Apparate **) wurde es möglich, die Kohlenſaüre mit den Waſſern in ſolcher Menge zu verbinden, als ſie in der Natur darin vorkam, und manche dieſer künſtlichen Waſſer erlangten zu Zeiten einen ausgezeichneten Ruf; indeß überzeügte man ſich ſtets von Neüem, daß dieſe künſtlichen Waſſer den natürlichen nur in einigen Eigenſchaften, in verhältnißmäßig ſehr rohen Umriſſen gleich kamen; und wenn dieſe Verſuche hauptſächlich um der Wichtigkeit willen, welche die Gemiſche für die ärztliche Anwendung hatten, ein allgemeines Intereſſe erregten, ſo mußte man ſich auch gerade durch die Unzulänglichkeit bei der Anwendung der künſtlichen Nachbildungen überzeügen, daß man bisher nur ſehr unvollkommene Surrogate der natürlichen Heilquellen erzeügt hatte. Statt aber dieſen Mangel in der Unvollkommenheit unſerer chemiſchen und

*) Phyſikaliſche Erdbeſchreibung I. p. 296.

**) Parkers Maſchine.

Vergl. Nooth in Philos. Trans. for 1755. Vol. LXV., Part. 1, Nro. 4, p. 95.

Prieſtley's Verſuche und Beobacht. II. p. 291.

Bergmann opusc. phys. et chem. I. p. 214.

Magellan, Beſchreibung eines Glasgeräthes; aus dem Engl. von Wenzel. Dresden 1785. Wilke in d. Neüen ſchwed. Abh. für 1785. Crell, chem. Annal. 1785. Bd. I. p. 70. ꝛc. Cavallo, über die Eigenſchaften der Luft ꝛc. Aus dem Engl. Leipzig 1782. 8.

phyſikaliſchen Kenntniſſe, und in der unzureichenden Geſchicklichkeit unſerer Experimentatoren zu ſuchen, kam man dadurch auf den Gedanken, daß überhaupt die Mineralwaſſer nicht als chemiſche Löſungen, ſondern als Gebilde eigenthümlicher Art, abhangig von verborgenen und dunkeln Lebensverrichtungen des Planeten, welche man künſtlich nicht hervorzurufen im Stande ſei, betrachtet werden müßten. Ohnerachtet nun dieſe Vorſtellung nur bei ſolchen Naturforſchern Eingang finden kann, welche der Erforſchung der Naturgeſetze, nach welchen die Körper auf einander wirken, dunkle Ahnungen unbegreiflicher Vorgänge ſubſtituiren, für welche ſich nur in dem Gebiete der bis jetzt unerklärt gebliebenen verwickelten Erſcheinungen des höheren organiſchen Lebens Analogien finden laſſen, ſo hat es doch nächſt der erwähnten Veranlaſſung nicht an andern Gründen gefehlt, welche, aus der mehr oder minder vollkommen beobachteten Eigenthümlichkeit der Mineralwaſſer hergenommen, dafür ſprechen ſollen, daß ſie mit chemiſchen Löſungen der Stoffe, welche die Analyſe in ihnen nachweist, nicht verwechſelt werden dürfen. Die wichtigſten derſelben, welche mehr oder minder haüfig bis in die neüeſte Zeit, beſonders in den Schriften der Badeärzte, vorgetragen und zur Begründung der willkührlichſten, oft den bekannten Naturerſcheinungen widerſprechendſten Theorien von der Bildung der Mineralquellen benützt wurden, ſind folgende:

1) Die Unveränderlichkeit des Gehaltes der Mineralquellen, während längerer Zeitraüme der Beobachtung.

2) Das Fehlen der Spuren von Auflöſung (oder dem Verſchwinden) großer Maſſen feſter Beſtandtheile in der Nähe der Urſprungsörter der Mineralquellen.

3) Die Meinung, daß künſtlich erwärmtes Waſſer ſich ſchneller abkühle als das Waſſer der natürlichen warmen Quellen.

4) Der geringe Gehalt an feſten Beſtandtheilen vieler Mineralquellen im Verhältniß zu ihrer bedeütenden mediciniſchen Wirkſamkeit und endlich noch das Vorkommen nach den Geſetzen künſtlicher Miſchung unverträglicher Beſtandtheile in den natürlichen Waſſern und der Meinung von der Verbindung derſelben mit Imponderabilien, Miſchungselektrizität, einem eigenen ſogenannten Brunnengeiſt u. ſ. w. Dieſe Gründe einzeln zu erörtern ſei der Zweck der nachfolgenden Betrachtung.

Es war eine lange Zeit hindurch eine ſehr verbreitete Meinung, daß die Miſchungen der Beſtandtheile der Mineralwaſſer ſich beſtändig in ihren Verhältniſſen gleich bleiben. Der Anblick von Waſſern, welche ſeit vielen Jahrhunderten, ja zuweilen (wie die ſchon den Alten bekannten und gegenwärtig noch fortwährend fließenden Mineralquellen) ſeit Jahr-

tauſenden einen gleichen Ruf der Heilkräftigkeit ungeſchwächt bewahren, mußte dieſer Anſicht ſehr günſtig ſein; indeß auch ſeit der Zeit, daß die Chemie im Stande iſt, uns das Verhältniß der Beſtandtheile eines Mineralwaſſers in kleinen Quantitäten mit großer Genauigkeit anzugeben, fand man mehrfach dieſe Meinung durch zuverläſſige Zahlenangaben beſtätigt. Die älteren und neüeren Analyſen vieler Quellen zeigen ſehr haüfig nur Abweichungen, welche innerhalb der engen Gränzen der bei Arbeiten dieſer Art möglichen Fehler liegen, und es ſcheint daher gewiß, daß in ſehr vielen Fällen die Gleichförmigkeit der Zuſammenſetzung noch größer iſt, als wir ſie nachzuweiſen vermögen. So hat Berzelius' Unterſuchung der Karlsbader Waſſer erwieſen, daß dieſe Quellen ſeit den drei und dreißig Jahren, die ſeit der Unterſuchung von Klaproth verfloſſen, ihre Beſtandtheile nicht merklich verändert haben, und wenn es dem Talente dieſes Meiſters gelungen iſt, in ihnen Stoffe nachzuweiſen, deren Anweſenheit zuvor in den Mineralwaſſern überhaupt nicht bekannt war, ſo iſt unſtreitig daraus nur der Schluß zu ziehen, daß dieſe Beſtandtheile der Aufmerkſamkeit ſeiner Vorgänger entſchlüpft ſeien. Ähnlich hat G. Biſchof bei ſeiner Unterſuchung des Geilnauer Waſſers gezeigt, daß dieſe ebenfalls in gleichem Zeitraume, ſeit Amburgers Analyſe, ſeine Zuſammenſetzung nicht verändert haben. Das Fachinger Waſſer zeigte ſelbſt bei ſorgfältiger Wiederholung ſeiner Analyſe in einem Zeitraum von acht und ſiebenzig Jahren durch Burggrave und G. Biſchof dieſelbe Eigenthümlichkeit, und es mag daher wol kein gewagter Entſchluß ſein, wenn wir ſie auch für eine längere Reihe von vorhergehenden Jahren als wahrſcheinlich annehmen.

Setzt man nun aber voraus, daß dieſe Waſſer ihre Beſtandtheile durch Auflöſung aus den Gebirgsarten erhalten, welche ſie vor ihrem Austritte durchſtreichen, ſo iſt, abgeſehen von der Schwierigkeit, dieſe Beſtandtheile immer in den, den Quellen benachbarten Gebirgsarten nachzuweiſen, unſtreitig ſchon die Gleichförmigkeit ihres Gehaltes an denſelben eine befremdende Wahrnehmung. Waſſer, welches Gebirgsarten auslaugt, wird, ſo ſcheint es am Tage zu liegen, nicht immer gleichförmig auf ſie einwirken können; nimmt es fortwährend unter der Erde ein und denſelben Gang, oder mit andern Worten, hält es ſich beſtändig in einerlei Klüften, ſo wird es den ihm zunächſt liegenden Geſteinen bald alle auflösbaren Subſtanzen entziehen, und ſein Gehalt muß daher fortwährend bis zu endlichem Verſchwinden deſſelben abnehmen; bahnt es dagegen ſich öfter neüe Wege durch Auswaſchung von Klüftungen in der Nachbarſchaft, ſo wird ſein Gehalt bald ſich ſteigern, bald ſinken, und

überdies nach der größeren oder geringern Durchdringbarkeit einzelner Theile derſelben Gebirgsart ſich ändern müſſen; ja es ſteht zu erwarten, daß nicht immer dieſelben Beſtandtheile in ihm gefunden werden, denn es wird doch auf ſeinem verſchiedenen Wege, auch wol ein Mal einem in der Erde ſo haüfig vorkommenden Wechſel der Geſteine begegnen und alſo Verſchiedenes in verſchiedenen Zeiten aufnehmen müſſen.

Ohne Rückſicht auf die Verſuche, das Hineintreten der feſten Beſtandtheile in die Mineralwaſſer anders als auf dem Wege der Auslaugung erklären zu wollen, verdient hiebei doch noch Folgendes in Betracht gezogen zu werden. Es iſt gewiß, und es hat deshalb insbeſondere Leopold von Buch darauf merkſam gemacht, daß wir genöthigt ſind, das Entſtehen aller aus größerer Tiefe hervortretender Quellen (zu welchen denn doch vorzugsweiſe die Mineralquellen gehören) als aus dem Zuſammentritt einer unzähligen Menge feiner Tropfen (Schwitzwaſſer) hervorgehend zu betrachten, deren jeder einen Theil der Beſtandtheile aus ſeinen Umgebungen mitbringt, und welche oft aus großer Ferne zuſammenfließend, bald eine Menge feiner Waſſerſtrahlen bilden, die ſich endlich zu einem größeren Strahle vereinigend als Quellen hervortreten. Halten wir uns nun an dieſes Bild, ſo iſt es klar, daß eine Quelle dieſer Art ſchon fortwährend das Reſultat des größten Theiles der Veränderungen in ſich ſchließt, welche in einem beträchtlichen Raume in Beziehung auf den Gang ihrer Zuflüſſe und auf die damit verbundene verſchiedenartige Natur ihrer Auflöſung in verſchiedenen Zeiten vorkommen können; es iſt in hohem Grade wahrſcheinlich, daß wenn von einer Seite her die Auflöſung ſchwächer zufließt, ſie von irgend einer der unzähligen andern Seiten, welche der Quelle ihren Reichthum darbieten, ſtärker erſcheinen wird, und wenn auch irgendwo ein Theil der Zuflüſſe ſich einen Umweg durch, mit anderen Beſtandtheilen beladene Gebirgsarten bahnt, ſo wird der Einfluß dieſer Änderung auf die Beſchaffenheit der von ſo unzähligen Zuflüſſen geſpeisten Quelle haüfig ſehr unbedeütend ſein. Ganz derſelbe Grund iſt es ja auch, welcher die faſt immer gleichbleibende Waſſermenge ſolcher tiefen aus einem großen Bezirk ihre Zuflüſſe erhaltenden Quellen im Allgemeinen erzeügt; ſie ſind weniger abhangig von den zufälligen Einflüſſen vorübergehend vermehrter oder verminderter meteoriſcher Niederſchläge und gleichen zum Theil dieſelben aus; während in Quellen, die von der Oberfläche entſpringen, ſchon bei jedem Gewitterregen der Einfluß der vermehrten Waſſermenge ſehr fühlbar iſt; und während ſie ſchon verſiegen oder faſt wegbleiben, wenn kurze Zeit hindurch Dürre Statt gefunden hat, fließen dagegen die Quellen der Tiefe ſcheinbar gleichförmig

ſort, und nur der Einfluß ganzer Jahreszeiten vorwaltend feüchten oder trocknen Karakters zeigt ſich bei ihnen mehr oder minder auffallend, je tiefer ihr Urſprungsort, und je umfaſſender der Bezirk ihrer Zuflüſſe iſt.

Es iſt aber durch die Zuſammenſtellungen von Wurzer, Struve und Biſchof erwieſen, daß dieſe Unveränderlichkeit der Miſchungsverhältniſſe keineswegs allen Mineralquellen zukommt, und daß wir daher auch bei denen, bei welchen ſie gegenwärtig bemerkt worden iſt, wol zu ſchließen berechtigt ſind, daß dieſe Beobachtung bei längern Zeitraümen wiederholter Unterſuchung ſich wol nicht immer beſtätigt zeigen werde. Abgeſehen nämlich von den kleineren Abweichungen, welche die oben genannten Chemiker ſelbſt ſchon in dieſen Waſſern gefunden haben, und welche namentlich Berzelius zu der Meinung vermochten, daß das Karlsbader Waſſer zuweilen etwas Kali enthalte, zuweilen wieder nicht, zeigen ſich in den Analyſen derſelben Quellen, durch zuverläſſige Chemiker zuweilen ſolche Abweichungen in den einfachen Reſultaten, daß wir nicht umhin können, dieſe nirgend anders als in der Unbeſtändigkeit der Quellen ſelbſt zu ſuchen. So fand z. B. Berzelius in dem Steinbade bei Teplitz, das er 1823 unterſuchte, kaum halb ſo viel feſte Beſtandtheile als 25 Jahre vor ihm Ambrozzi gefunden hatte *), ohnerachtet der letztere ausdrücklich bemerkt: daß er den Rückſtand vom Abdampfen ſo lange getrocknet und erhitzt habe, bis er keinen Gewichtsverluſt mehr erlitt. Noch merkwürdiger iſt die Wahrnehmung, welche Herrmann bei wiederholten Analyſen an der Salzquelle zu Schönebeck machte; es fand ſich nämlich, daß der Salzgehalt einer eigenthümlich fortſchreitenden Veränderung unterworfen ſei, und das Glauberſalz ſich fortwährend mehre, während das Kochſalz abſolut gleich bleibe; beſonders an einem Beiſpiel im Großen wird es deütlich, was er im Einzelnen nachweist; es zeigte ſich, daß im Jahre 1794 das zur Erzeügung von 20,000 Laſt Salz erforderliche Quantum Soole 6000 Centner Glauberſalz enthielt; gegenwärtig aber befinden ſich in derſelben Menge etwa 37 — 38000 Centner, und dieſes Verhältniß ſcheint noch im Zunehmen begriffen. Eine ähnliche Veränderlichkeit hat man auch in den Beſtandtheilen der Halleſchen Soole wahrgenommen; 1798 kamen in dieſer auf einen Theil Magneſia ſieben Theile ſalzſaurer Kalk; 1823 dagegen auf zwei Theile der erſteren nur ein Theil des letztern, und da dieſer allmälig darin abgenommen hat, ſo iſt es wahrſcheinlich, daß er in wenigen Jahren ganz daraus verſchwinden werde. Nicht minder

*) Ambrozzi fand 1797 in 100 Gew. Theilen Waſſers $2,_{137}$ feſte Beſtandtheile; Berzelius dagegen in derſelben Menge $0,_{624}$.

iſt Ähnliches von andern Mineralquellen vielfach erwieſen worden. So fand Klaproth 1806 im Riepoldsauer Mineralwaſſer kohlenſaures Natron und kohlenſaure Magneſia; Salzer aber fand 1811 keines von beiden darin. Weſtrumb erhielt bei der Unterſuchung des Pyrmonter Waſſers 1788 zu verſchiedenen Zeiten in Beziehung auf einzelne Beſtandtheile (beſonders das Glauberſalz) bei Anwendung derſelben Methoden ſehr verſchiedene Reſultate, und 1823 nahm Brandes darin kohlenſaures Natron als vorherrſchenden Beſtandtheil wahr, während Weſtrumb keine Spur davon bemerkt, und doch, wie Biſchof nachweist, Verſuche genug angeſtellt hat, welche die Anweſenheit deſſelben hätten zeigen müſſen, wäre es damals im Waſſer vorhanden geweſen. Struve erhielt bei faſt jeder Unterſuchung des Kreüzbrunnens von Marienbad andere Reſultate; ja, er führt zum Belege noch drei Analyſen anderer ſorgfältiger Chemiker (Reüß, Ziegler, Steinmann) an, welche ſehr bedeütende Abweichungen darthun. Ähnlich erging es ihm mit dem Waſſer von Ems; hier fand er die merkwürdige Eigenthümlichkeit, daß die Menge feſter Stoffe ſich gleich geblieben war, aber die Zuſammenſetzung derſelben abwechſelte. Biſchof fand in der Roisdorfer Mineralquelle bei Bonn eine merkwürdige Zunahme der Beſtandtheile vom Auguſt 1824 bis April 1825 *), und ſehr zahlreiche Beiſpiele, welche an den genannten Orten zuſammengeſtellt wurden, erweiſen, daß eine ähnliche Veränderlichkeit der Mineralquellen, deren Größe außerhalb der wahrſcheinlichen Fehler der Analyſe liegt, ſchon haüfig bemerkt worden iſt. Es können daher die Gründe, welche aus der vermeintlichen Beſtändigkeit derſelben gegen die Auflöſungstheorie hergenommen ſind, nicht ferner als richtig angeſehen werden.

Ein zweiter Einwurf, den man dieſer Anſicht gemacht hat, beſteht in der Menge der feſten Beſtandtheile, welche die Mineralquellen im Laufe der Jahrhunderte dem Innern der Erdrinde entführen. Wären dieſe früher feſt in derſelben vorhanden geweſen, ſo ſagt man, müßten doch in der Nähe der Austritts=Punkte der Quellen die leeren Raüme,

---

*) Die Beobachtungen ſtellen ſich auf folgende Weiſe:

	Auguſt 1824.	September 1824.	April 1825.
Glauberſalz	4,481	4,872	5,351
Kochſalz . .	17,896	—	19,325

Struve aüßert daher mit Recht, daß es nothwendig ſei, die in Gebrauch ſtehenden Mineralquellen wenigſtens jährlich ein Mal von Neüem zu unterſuchen, damit doch der Arzt bei jeder Kurzeit erfahre, was er denn eigentlich ſeinen Kranken verordnet.

welchen ſie entnommen wurden, nachweisbar ſein; wir würden die Umgebungen derſelben reich an Höhlen, und in Folge der fortdauernden Unterwaſchungen der Oberfläche durch Einſtürze verwüſtet finden. Allein wir ſehen Höhlen, Erdfälle ꝛc. in der Nähe der Mineralquellen nicht haüfiger als in anderen Gegenden, und wo ſie vorkommen, iſt es noch nirgend erweislich geweſen, daß ſie mit der Entſtehung der Mineralquellen in irgend einem nothwendigen Zuſammenhange ſtänden und etwa Reſte der Subſtanz angehaüft enthielten, welche die Mineralquellen mit ſich führen, oder daß durch ſie die Quellen ausfließen.

Allein abgeſehen davon, daß wir hiebei, wie bei den andern Einwürfen gegen die Auflöſungs-Anſicht, immer würden entgegnen müſſen, daß man doch nachweiſen möge, wo denn die Beſtandtheile der Mineralquellen herkommen, die ſie doch deütlich aus dem Innern der Erde mit ſich heraufbringen, wenn ſie dort nicht von ihnen gefunden und weggeführt würden; dient noch zur Beleüchtung dieſes Verhältniſſes der Beweis, daß man die Wirkungen der Mineralquellen auf die Durchlöcherung der Erdrinde bei der Annahme, als könnten ſo große Höhlungen wie die erwähnten von ihnen gebildet werden, ſehr übertrieben hat, weil man es gewöhnlich verſchmähte, die Reſultate einer einfachen und leicht anſtellbaren Berechnung dabei zu Rathe zu ziehen.

Unſtreitig das größte unter den genauer bekannten Beiſpielen einer ſehr reichlichen Quantität feſter Beſtandtheile, welche von Mineralquellen dem Innern der Erde entführt werden, zeigen die Quellen von Karlsbad. Wie dieſe muthmaßlich zu den waſſerreichſten Mineralquellen des Feſtlandes von Eüropa gehören, ſo iſt auch die Menge der Salze, welche ſie mitbringen, bewundernswürdig; ſchon Klaproth hatte berechnet, daß dieſe jährlich etwa 6800 Ctr. kohlenſaures Natron und ungefähr 10,300 Ctr. Glauberſalz betrage, und Berzelius hat dieſe Zahl noch als richtig angenommen; ſpäter aber iſt von Gilbert gezeigt worden, daß Klaproth ſich geirrt habe, und daß dieſe Zahlen ſehr reichlich auf 130,000 Ctr. kohlenſaures Natron und 200,000 Ctr. Glauberſalz erhöht werden müſſen. Solch' ungeheüre Maſſen aber, ſollte man denken, müßten allein in der Zeit, ſeit man dieſe Quellen genauer kennt*), ſehr anſehnliche hohle Raüme erzeügt haben, geſchweige denn im Laufe vieler Jahrtauſende, während welcher, wie ſich aus geognoſtiſchen Gründen erweiſen läßt, dieſe

*) Sie ſind wahrſcheinlich ſeit 1347 alſo ſeit 489 Jahren bekannt; ſ. die Quellen von Karlsbad, p. 66.

Quellen fortwährend unter gleichen Verhältniſſen dem Innern der Erde entſtrömt ſind. Sehen wir was die Rechnung darüber ergiebt.

Unter der Vorausſetzung, was unſtreitig der für die Beleüchtung des gemachten Einwurfs günſtigſte Fall iſt, die Maſſe feſter Beſtandtheile in den Karlsbader Quellen läge an einem einzelnen Punkte aufgeſpeichert und ihre Wegnahme bewirke mithin einen zuſammenhangenden hohlen Raum, hat Hr. v. Hoff durch eine leicht auszuführende Berechnung gefunden, daß ihr Inhalt während eines halben Jahrtauſends dem eines Würfels von 410 Pariſer Fuß Seite gleich ſein werde. Ein ſolcher Würfel aber würde, in dem engen Thale von Karlsbad aufgeſtellt, noch lange nicht die Höhe der daſſelbe einſchließenden Wände*) erreichen, und in Beziehung auf deſſen Grundfläche ſo klein ſein, daß etwa vierzehn derſelben erforderlich wären, um den Flächenraum zu bedecken, welchen gegenwärtig die Stadt Karlsbad einnimmt; eine Maſſe von dieſer Größe aber würde hinreichen, um die Karlsbader Quellen für 7000 Jahre (d. h. ſeit dem Alter des Erdballes, nach den Heiligen Büchern) mit ihren Beſtandtheilen zu verſorgen, und demnach eine Höhle von dieſem Umfange, tief im Innern der Erde, wie der Heerd der heißen Quellen liegend, nur als eine ganz unbedeütende Blaſe oder Aushöhlung erſcheinen, vor deren Daſein man weder zu erſchrecken braucht, noch einen Grund zu Beſorgniſſen wegen möglicher Einſtürze zu finden hat. Struve, welcher ähnliche Reſultate findet, fügt dieſen noch die Betrachtung hinzu, daß ein Salzlager von den Dimenſionen des Lagers von Wielicka, deſſen ganze Ausdehnung indeß, beſonders nach der Tiefe, bis jetzt noch keinesweges vollkommen erforſcht iſt, hinreichen würde, um Quellen im Maaßſtabe der Karlsbader für einen Zeitraum von 174,086 Jahren mit einem gleichen Antheile feſter Beſtandtheile zu verſehen; es liegt alſo die Größe derartiger Salzanhaüfungen, wie ſie die ſtärkſten Mineralquellen verbrauchen, keinesweges außerhalb des Bereiches der Erfahrungen, während für die andern bekannten Quellen dieſe Vergleichung natürlich noch mäßiger ausfüllt. So hat Egen berechnet, daß eine Quelle von der Stärke der Soolquelle zu Rothenfelde, welche die mächtigſte unter den Salzquellen Weſtfalens iſt, in viertauſend Jahren ein Salzlager (vermiſcht mit allen übrigen feſten Beſtandtheilen derſelben) verbraucht haben müſſe, dem ein Areal von ungefähr fünf Viertel Quadrat-Stunden und

*) Dem Dreikreuz-Berg nordöſtlich von Karlsbad legt Herr v. Hoff eine Höhe von 532 pariſ. Fuß über dem Tepl bei; ich fand im Jahre 1825 die Höhe des Paraplnie, auf dem Scheitelpunkt der öſtlichen Thalwand von Karlsbad, 719,5 pariſ. Fuß über dem Waſſerſpiegel.

eine Mächtigkeit von etwa achtzehn Fuß angehöre. Eine Erdaushöhlung dieſer Art aber würde, wenn ſie nicht ganz unmittelbar unter der Erdoberfläche läge, noch keinen Erdſturz bewirken; denn es zeigen unter andern die Erfahrungen beim Steinkohlenbergbau, daß man weit größere Maſſen wegnehmen kann, ohne daß etwas anderes erfolgt, als ein Einbrechen und Nachſtürzen der nächſten Decke, ohne Einfluß auf die Erdoberfläche; und doch iſt hiebei noch zu beachten, daß hier das Wegnehmen gleichförmig und in großen Maſſen auf ein Mal, dort aber unſtreitig, nach den verſchiedenen Wegen, die das Waſſer ſich zu bahnen vermag, ungleichförmig und ſehr allmälig geſchieht.

Es würden ſich leicht noch viele Beiſpiele beibringen laſſen, welche daſſelbe erweiſen, und wir würden alſo mithin dieſen Einwurf ſchon als beſeitigt anſehen können, käme hier nicht noch ein Umſtand hinzu, der ihm vollends alles Gewicht raubt. — Wir ſind nämlich von der Vorausſetzung ausgegangen, daß alle in den Mineralquellen befindlichen Beſtandtheile ihnen von einem einzigen Punkte, aus einem eigenthümlichen Lager zugeführt würden. Dieſe Vorſtellung aber iſt, wie auch Hr. v. Hoff bemerkt, nicht nur ſehr roh, ſondern auch völlig unwahrſcheinlich; wir haben oben ſchon geſehen, wie es ſehr wahrſcheinlich iſt, daß die bedeütenderen Mineralquellen ihren Waſſerreichthum, und alſo auch ihre Beſtandtheile, aus einem beträchtlichen Umkreiſe erhalten; ferner ſind die Stoffe, welche ſie führen, in ihrer Umgebung über große Raüme fein vertheilt, und es folgt daher von ſelbſt, daß auch ſelbſt ſo unbedeütende Höhlungen in der Erdrinde, als ſie erzeügen würden, wäre unſere erſte Vorausſetzung richtig, in der That nicht von ihnen gebildet werden können. Es wird im Gegentheil durch eine alleinige Auslaugung der Gebirgsarten, welche in das Gebiet einer Mineralquelle gehören, nur ihr Volumen vielleicht etwas vermindert oder die Maſſe derſelben bei einer allmäligen Entziehung von einem Theile ihrer Beſtandtheile, bei gleich bleibendem aüßerem Umfange, nur aufgelockert werden; und wenn auch einzelne Beſtandtheile wirklich nur von einem einzelnen Orte, an welchem ſie rein beiſammen liegen, zugeführt werden ſollten, ſo wird dennoch ein um ein Beträchtliches vergrößerter Zeitraum vorübergehen müſſen, bevor in den Umgebungen gewiſſer Quellen Höhlen von dem angegebenen unbedeütenden Umfange gebildet werden. Herr v. Hoff ſchließt deshalb ſeine wichtige Abhandlung über Karlsbad mit der Betrachtung, daß wol erſt nach ſieben Jahrtauſenden in der Umgebung deſſelben an einem einzelnen Orte eine Höhle von dem Körperinhalt eines Würfels mit den angegebenen Dimenſionen gebildet werden könnte.

Der dritte Einwurf, welchen man der Anſicht gemacht hat, daß die natürlichen Mineralwaſſer nichts weiter als einfache chemiſche Löſungen der in ihnen enthaltenen Stoffe ſeien, beſteht in der Meinung, daß die natürlich warmen Waſſer im Stande wären, größere Wärmemengen zu faſſen und länger feſtzuhalten, als ihnen durch künſtliche Erwärmung beigebracht werden könnten. Es würde daher durch ſie, ſo glaubt man, dem menſchlichen Organismus in den Bädern noch mehr Wärme zugeführt, als man ihm durch künſtlich warme Bäder verſchaffen könne, und es würden unbekannte Prozeſſe der Auflöſung und Verbindung feſter Stoffe dadurch möglich, welche wir in unſern Laboratorien nicht zu erzeügen im Stande wären. Dieſe Meinung, für welche ſogar Beſtätigungen, durch Verſuche, welche Kaſtner zu Wiesbaden anſtellte, mit einer gewiſſen Lebhaftigkeit vorgetragen worden ſind, iſt an den Urſprungsorten aller Quellen von erhöhter Temperatur mehr oder minder verbreitet, und nächſtdem, daß ſie den Bedrängten die Befriedigung gewährt, die Kraft ihrer Waſſer als eine Art von magiſcher Wirkung darzuſtellen, welche ſich nach phyſikaliſchen Grundſätzen nicht erklären läßt, iſt ſie unſtreitig durch die täglich gemachte Wahrnehmung der langen Dauer entſtanden, welche erfordert wird, um dieſe Quellen nach ihrem Austritt bis zu der dem Menſchen erträglichen Badewärme erkalten zu laſſen. Zu Wildbad im Gaſteiner Thale iſt es unter andern eine lang bekannte Erfahrung, daß man das dortige Waſſer von 45° Cent. Temperatur ſchon am Abende in der Badſtube ablaſſen muß, damit es ſich am nächſten Morgen bis zur Badewärme von etwa 31° bis 32° abgekühlt habe; in Wiesbaden 64°,₅ Temperatur, und Karlsbad 73°,₇, wird dazu ſogar eine Zeit von 15 bis 18 oder 20 Stunden erfordert, ein Phänomen, welches bei flüchtiger Beachtung etwas ſehr Auffallendes zu haben ſcheint. Indeß bemerkte ſchon Biſchof, daß man ſich über die ſehr langſame Wärmeabnahme einer beträchtlichen Waſſermaſſe nicht wundern dürfe, welche, in einem ſchlecht leitenden eingemauerten Becken aufbewahrt, ihre Wärme nur nach oben abzugeben im Stande ſei; mehr aber noch widerlegen die Meinung, welche dieſe Wahrnehmung erzeügt hat, die zu ihrer Prüfung am Karlsbader Sprudel angeſtellten Verſuche von Neümann, Steinmann, Reüß und Damm. Dieſe Naturforſcher nahmen gewöhnliches Flußwaſſer, das ſie bis auf 73°,₇ erwärmten, füllten damit eine Flaſche, neben welche ſie eine gleiche Waſſermenge enthaltende Flaſche mit friſch geſchöpftem Sprudelwaſſer ſtellten; in beiden brachten ſie Thermometer an, beobachteten den Grad des Erkaltens in ihnen in genau beſtimmten Zeiträumen, und fanden, daß die Schnelligkeit der Abkühlung in beiden ſehr

nahe gleichförmig von Statten ging, und daß endlich genau dieſelbe Zeit erforderlich war, um beide Temperaturen bis auf die Wärme des Zimmers herabſinken zu laſſen, in welchem ſie beobachteten.

Ähnliche mit vieler Umſicht angeſtellte Verſuche machte Longchamp an den Quellen von Bourbonne les Bains, und kam zu demſelben Reſultat, ohnerachtet kurz vor ihm ſcheinbar ſorgfältig angeſtellte Verſuche, deren Mängel er aufdeckt, die entgegengeſetzte Anſicht zu beſtätigen ſchienen. Eben ſo war das Reſultat von den Verſuchen, welche 1823 von Reüß, Ficinus und Schweigger an den Quellen zu Teplitz angeſtellt wurden; zu demſelben Ergebniß führten die Beobachtungen über das Verhalten der Quelle von Baden-Baden durch Salzer, und eben ſo wurde es von Gmelin an den Quellen von Wiesbaden durch befriedigende Verſuche gegen die zuvor von Kaſtner voreilig verbreitete Meinung erwieſen. Bei dem Überblick dieſer Erfolge, welche ſo leicht hätten vorausgeſehen werden können, iſt es in der That zu bewundern, wie es möglich war, daß eine ſo durchaus mit den bekannten Geſetzen des Wärmeſtoffs in Widerſpruch ſtehende Anſicht, welcher man keinen höhern Werth, als den eines Volks-Aberglaubens beimeſſen darf, bei wiſſenſchaftlichen Männern hat Eingang finden und ſo beliebt werden können, daß man ſie ſelbſt noch gegenwärtig nur zögernd und ungern aufgiebt. —

Was endlich noch den vierten der angeführten Gründe betrifft, ſo dürfen wir nur bemerken, daß es allerdings eine der Beachtung würdige Erſcheinung ſei, daß Quellen, welche nur eine ſehr unbedeütende Menge feſter Beſtandtheile haben, eine verhältnißmäßig ſehr beträchtliche Wirkung auf den menſchlichen Organismus ausüben. Dies ſcheint vorzugsweiſe der Fall mit einigen warmen Quellen zu ſein, und man nennt deshalb beſonders die Quellen von Pfeffers in der Schweiz, welche bei 37°,1 Cent. Temperatur, im Pfunde nur ungefähr 2,2 Gran feſter Beſtandtheile enthalten, alſo viel ſchwächer an fremdem Gehalt ſind, als die meiſten unſerer gewöhnlichen Brunnenwaſſer; ferner die Quellen des Wildbad-Gaſtein und die Teplitzer Quellen, welche nur ungefähr 1/9 der feſten Beſtandtheile der Karlsbader Quellen enthalten. Dieſen Widerſpruch zu löſen, kann nur ein Gegenſtand der Arzneikunſt ſein, und die Scheidekunſt wird uns nur in dem wenig wahrſcheinlichen Falle hier noch Auskunft geben können, wenn es einſt erwieſen werden ſollte, daß ſie Stoffe flüchtiger Natur, in welchen das wirkſame Prinzip dieſer Quellen liegen könne, überſehen habe.

Ein und zwanzigſtes Kapitel.

Bemerkungen über das Vorkommen der Subſtanzen im Innern der Erde, welche von den Mineralquellen an die Oberfläche gebracht werden. Beſtändigkeit der Temperatur der warmen Quellen. Struve's Nachbildung der Mineralwaſſer; ſie iſt der Auflöſungstheorie in hohem Grade günſtig.

Wenn es in dem vorhergehenden Kapitel verſucht wurde, die Einwürfe zu beſeitigen, welche gegen das Weſen der Mineralquellen erhoben worden ſind, und dieſe Einwürfe wol als beſeitigt angeſehen werden können, ſo wird es gegenwärtig noch von Intereſſe ſein, einige Bemerkungen über das Vorkommen der Subſtanzen im Innern der Erdrinde hinzuzufügen, welche die Mineralquellen aus derſelben heraufbringen. Sind dieſe Subſtanzen, ſo fragen wir zunächſt, auch wirklich in den Geſteinen vorhanden, mit welchen die Zuflüſſe der Mineralquellen in Berührung treten, und finden ſie ſich dort unter Verhältniſſen, welche dem Waſſer geſtatten, ſie wegzuführen? Dieſe Frage dürfen wir beſonders bei Beachtung der Reſultate, welche die Forſchungen der neüern Zeit uns gegeben haben, unbedenklich mit Ja beantworten; und wenn gleich Vieles zur Beſtätigung derſelben im Einzelnen uns immer noch dunkel bleibt, ſo mehrt ſich doch täglich die Zahl der Beiſpiele, welche den Begriffen, die man bisher über dieſen Gegenſtand gehabt hat, widerſprechen. Wie wir das Steinſalz in der Nähe der Salzquellen immer haüfiger nachweiſen können, ſo läßt es ſich gegenwärtig auch von den Beſtandtheilen vieler andern Mineralquellen erweiſen, daß ſie in den Umgebungen derſelben in hinreichender Menge lagern, um ſie für Jahrtauſende zu ſpeiſen. Am beſten kennen wir in dieſer Rückſicht die Familie der Sauerbrunnen.

Schon als Klaproth die Quellen von Karlsbad zerlegte, in welchen die Natronſalze vorwalten, machte er darauf merkſam, daß in der Nähe

dieſes Thals Gebirgsarten in großer Verbreitung vorkommen, Klingſtein und Baſalte, ſämmtlich vulkaniſchen Urſprungs, welche einen unerſchöpflichen Vorrath von Natron enthalten, der durch die Verwitterung aus ihnen verſchwindet, alſo muthmaßlich durch die Gewäſſer mit fortgeführt wird; und in neüerer Zeit hat Biſchof berechnet, daß der Natrongehalt des in nicht gar großer Entfernung liegenden Donnerberges bei Milleſchau allein hinreichen würde, den Karlsbader Quellen für mehr als 35,000 Jahre ihren vorwaltenden Beſtandtheil zu liefern. Es lag ferner die Folgerung ſehr nahe, daß auch alle andern natronhaltigen Quellen von Böhmen, Eger, Teplitz, Bilin, Marienbad u. ſ. w. ihre Eigenthümlichkeit der Nachbarſchaft derſelben Gebirgsarten verdanken, welche man auch in außerordentlicher Haüfigkeit überall bei ihnen nachweiſen konnte. Berzelius ging indeß in der Reihe ſeiner Schlüſſe noch weiter; er war lebhaft von der Beobachtung ergriffen worden, daß ſich in der Nähe dieſer Quellen ganz dieſelben Anhaüfungen baſaltiſcher Gebirgsarten und ſchlackiger Laven finden, welche er früher in der Auvergne und im Vivarais kennen gelernt hatte, und in deren Umgebung zahlreiche Mineralquellen von demſelben Karakter der Zuſammenſetzung, den eine leichte Vergleichung erwieſen hat, austreten; er ſchloß daher, daß auch jene auf ähnliche Wege aus der Auflöſung derſelben Gebirgsarten erzeügt werden müßten. G. Biſchof, welcher auf dieſelben Verhältniſſe des Zuſammentreffens natronhaltiger Geſteine mit natronhaltigen Quellen, bei ſeiner Unterſuchung der Waſſer von Fachingen, Geilnau und Selters aufmerkſam wurde, hat in einer fleißigen Zuſammenſtellung dieſer Anſicht vermehrte Stützen gegeben; er zeigte, daß überall, wo dieſelben Waſſer bekannt ſind, auch dieſelben Geſteine ſich wiederfinden, und er lieferte eine Überſicht der natronhaltigen Mineralquellen in Deütſchland und ſeinen Nachbarländern, aus welcher es unmittelbar hervorging, daß ſie in Beziehung auf ihre geographiſche Vertheilung denſelben Geſetzen folgen, wie die Vertheilung der Baſalte und vulkaniſchen Gebirgsarten in denſelben Gegenden.

Allein auch noch eine andere für die Entſtehung dieſer Quellen wichtige Thatſache war es, auf welche dieſe Forſchungen der genannten Gelehrten auf's Neüe die Aufmerkſamkeit lenkten: — Alle Quellen, welche Natronſalze unter den feſten Beſtandtheilen karakteriſiren, hatten auch einen, allen gemeinſamen, flüchtigen Beſtandtheil, die Kohlenſaüre, welchen ſie ihre vorwaltenden Eigenſchaften (als Saüerlinge) verdanken. Natronhaltige Gebirgsarten giebt es noch mehrfach außer den genannten: Granit, Porphyr, Thonſchiefer, Glimmerſchiefer u. ſ. w. enthalten be-

trächtliche, wenn auch geringere Quantitäten davon, und doch zeigen ſich allein dieſe Quellen bei den erſtern, in der Nähe der vulkaniſchen Gebirgszüge, wo auch die Kohlenſaüre in ungemeſſener Haüfigkeit austritt. Dieſe beſtändige Art der Verbindung mußte daher nothwendig bald zu der Anſicht leiten, daß beide Phänomene mit einander in nothwendiger Beziehung ſtehen. Dabei war es ſehr natürlich, ſich daran zu erinnern, daß die gasförmigen Entwickelungen der Kohlenſaüre in vielen Gegenden der Erde deütlich die Wirkungen vulkaniſcher Thätigkeit ſind, welche oft noch lange in vulkaniſirten Landſtrichen fortdauert, nachdem ſchon die Beweiſe einer größern Energie derſelben, in vulkaniſchen Ausbrüchen, ſeit Jahrtauſenden aufgehört haben. Die Hundsgrotte bei Neapel, die ſogenannten Mofetten, welche die Eruptionen des Veſuvs zu beſchließen pflegen, die Kohlenſaüre-Entwickelungen, welche in den ausgebrannten Krateren in der Auvergne, am Laacher See und andern Punkten in der Eifel rc. vorkommen, ſind auf keine Weiſe verſchieden von den Gasentwickelungen in der Dunſthöhle bei Pyrmont, im Thale von Driburg, im ſogenannten Schwefelloche bei Ems und in den Umgebungen der böhmiſchen Sauerbrunnen. Wir ſehen daher mit Recht in dieſer ganzen großen Quellen-Familie das Produkt einer vulkaniſchen Regung, welche fortwährend am Fuße der oft längſt erloſchenen vulkaniſchen Gebirgszüge vor ſich geht, und das Waſſer, welches mit den gasförmigen Ausbrüchen der Kohlenſaüre in Berührung tritt, in den Stand ſetzt, einige der Beſtandtheile ihrer Gebirgsarten ſich anzueignen und mit ihnen beladen hervorzutreten. Dieſe Anſicht wird übrigens noch dadurch bekräftigt, daß auch die beiden andern Säuren, welche in Verbindung mit den Baſen in dieſen Mineralwaſſern vorkommen, nämlich die Schwefelſaüre und Salzſaüre, diejenigen ſind, welche nächſt der Kohlenſaüre am haüfigſten von noch thätigen Vulkanen ausgehaucht werden; auch hat Biſchof es wahrſcheinlich gemacht, daß in manchen Quellen die Menge der Alkalien nahe gleich bleibt, und nur das Verhältniß der Saüren untereinander wechſelt. Dies würde allerdings ebenfalls für die Anſicht ſprechen, daß die Alkalien aus den Geſteinen ausgelaugt, die Saüren aber von innen, durch fortwährende Entwickelung, dem Waſſer zugeführt würden, das dadurch die verſchiedenartig zuſammengeſetzten Salze enthält.

Dieſe theoretiſche Anſicht von der Entſtehung der Sauerquellen, welche rein eine Folge der Verbindung geognoſtiſcher und chemiſcher Forſchungen iſt, hat bei dem Verſuch, ſie auf die ſpeziellen Verhältniſſe einzelner Mineralquellen anzuwenden, bereits einen ſo hohen Grad von Befriedigung gewährt, daß es nicht erſt nöthig ſein wird, auf die früher deshalb

gemachten Erklärungsverſuche, welche meiſt das Gepräge der Lokalität trugen, auf welcher ſie entſprungen waren, zurückzukommen; doch wird es nicht überflüſſig ſein, noch auf einige minder allgemeine Verhältniſſe hinzudeüten, welche dieſer Anſicht der Neüern im Einzelnen zur ausgezeichneten Beſtätigung dienen. Viele der hieher gehörigen Quellen beſitzen eine erhöhte Temperatur; Karlsbad, Wiesbaden, die Quellen am Mont Dore, die von St. Nectaire, die von Reykium auf Island u. ſ. w. ſind davon ausgezeichnete Beiſpiele. Man hat ſich früher mehrfach bemüht, das Phänomen der Erhitzung von Schwefelkieslagern oder von Steinkohlenbränden herzuleiten, mit welchen ſie vor ihrem Ausfluſſe in Berührung treten. Es läßt ſich indeß ſowol aus den Beſtandtheilen der Quellen als aus der durch Jahrtauſende fortdauernden Erwärmung derſelben leicht erweiſen, daß hierin die wahre Urſache ihrer Wärme nicht liegen könne; und ſo hat es denn Berzelius ſchon von den genannten mit großer Evidenz dargethan, daß die unmittelbare Erhitzung des vulkaniſchen Heerdes im Innern der Erde es ſei, an welcher ſie Theil nehmen. Berzelius ſchloß dies von der Quelle bei Karlsbad nur aus der Menge der dieſe Gegend umgebenden vulkaniſchen Gebirgsarten im Vergleich mit den Urſprungsorten der andern Quellen ähnlicher Art; und ſehr merkwürdig iſt dabei die Wahrnehmung, daß der Wärmegrad dieſer Quellen lange Zeit hindurch ſo ungemein konſtant bleibt. Berzelius fand die Temperatur des Karlsbader Sprudels 1822 genau ſo hoch, als ſie Becher ein halbes Jahrhundert früher (1770) gefunden hatte.

Beobachtungen über die Temperatur der Quellen im Departement der öſtlichen Piräneen, welche Carrère im Jahre 1754 bekannt machte, verglichen mit denen, die Anglada in den Jahren 1818 und 1819 an denſelben Orten anſtellte, ſchienen anzudeüten, daß die genannten Quellen erkalten, und die Erkaltung in den fünf und ſechszig Jahren nicht weniger als 2°, 3°, 6° und ſogar 10° R. betragen habe. Allein neüerlich iſt durch Legrand gezeigt worden, daß die Erkaltung nur ſcheinbar ſei, indem man es bisher überſehen, daß der von Carrère gebrauchte Wärmemeſſer ein altes Reaumur'ſches war, bei dem der 80 Grad nicht den Siedepunkt des Waſſers, ſondern den des Weingeiſtes bedeütet. Nach Verbeſſerung der Carrère'ſchen Angaben findet ſich, daß alle Unterſchiede ſo gut wie verſchwinden, und folglich auch dieſe Beobachtungen, wie ſo viele andere, die Unveränderlichkeit der Quellentemperatur darthun. Folgende Tafel enthält die Beläge dazu:

Lage der Quellen; bei	Temperatur der Quellen.		
	Nach Carrère's Thermom. 1754.	Nach geſchehener Reduktion auf das Queckſilbertherm. R.	Nach Anglada's Queckſilbertherm. R. 1819.
Nyer	+ 19°,0	+ 18°,0	+ 18°,5
Vinça	20,5	19,4	18,8
Molity	33,0	30,5	30,3
La Preſte	38,5	35,2	35,2
Escaldos	38,5	35,2	34,0
Vernet	48,0	43,0	42,8
Ebendaſ.	51,0	45,5	44,5
Arles	55,5	49,0	49,0
Thuez	70,5	60,0	60,0

Berzelius hat auf eine überzeügende Weiſe dargethan, daß die Temperatur der Quellen von Mont Dore les Bains ſeit 2000 Jahren ſich nicht füglich geändert haben könne; denn dort badete man ſchon zu Julius Cäſars Zeiten (weshalb ſie auch noch heutiges Tages Les Bains de César heißen) in einem, durch das damals ſchon erbaute ſteinerne Badehaus fließenden Strome der Quelle ſelbſt, deſſen Temperatur 48°,3 Cent. beträgt; ein Wärmegrad, welcher ſo ziemlich der höchſte iſt, welchen der menſchliche Körper im Waſſer zu ertragen vermag *); mithin kann ſich

*) Im Jahre 1774 traten Fordyce, Banks, Solander, Blagden, Dundas, Home, Nooth, Lord Seaforth und der Kapitain Phipps ganz nackt in eine Kammer, worin die atmoſphäriſche Wärme bis auf + 128° geſteigert war, und verweilten darin acht Minuten. Die ſtärkſte Tranſpiration ſchützte ihre Haut vor den Wirkungen, welche eine ſo außerordentlich hohe Temperatur der Luft ohne dieſelbe gewiß hervorgebracht haben würde. Dieſer Verſuch darf nicht mit denjenigen Verſuchen verwechſelt werden, welche man über die Fähigkeit des menſchlichen Körpers, im warmen Waſſer auszudauern, angeſtellt hat. Newton gab + 42° als die größte Hitze, bei der eine Hand im Bade aushalten kann, wenn man ſie bewegt; ohne Bewegung konnte er die Temperatur um 8° vermehren, d. h. bis 50° ſteigern. Die oben genannten engliſchen Gelehrten fanden, im Mittel aus mehreren Verſuchen, daß man mit der Hand eine Wärme aushalten könne, welche

+ 47°,0 Cent. im Queckſilber,
50,5 — im Waſſer,

die Temperatur ſeit jener Zeit nicht beträchtlich vermindert haben, ſonſt würde die Quelle nicht ohne beſondere Abkühlungs-Anſtalten zu benutzen geweſen ſein. Chevallier hat dagegen die Bemerkung gemacht, daß die Temperatur der Quelle Chaudes-Aigues im Departement des Cantal von + 60°, wie ſie Bosc fand, bis + 80°, die ſie nun hat, zugenommen habe, und dadurch die wärmſte Quelle Europa's geworden ſei. Im Jahre 1825 beobachtete Jouannin die Temperatur der Quelle Kukurli zu Bruſſa in Bithynien, da wo ſie aus der Erde hervortritt + 87°,5, und eben ſo heiß fand er, unter den nämlichen Verhältniſſen, die ebendaſelbſt befindliche Quelle Yeni Kaplidja. Zehn Jahre ſpäter beobachtete der Marſchall Marmont die Temperatur des zuerſt genannten Bades + 84°, die des zweiten + 64°; wobei es jedoch nicht angegeben iſt, ob das Thermometer am Austrittsorte der Quelle eingeſenkt worden.

Hrn. v. Hoff's umſichtige Erforſchung des Karlsbader Thals erweiſet, daß die merkwürdigen Quellen deſſelben aus einer, mit zerbrochenen Geſteinen erfüllten, ſehr tiefen und weiten Spalte des Urgebirges hervortreten, von welcher es im hohen Grade wahrſcheinlich iſt, daß ſie ſelbſt unmittelbar bis auf den Heerd der vulkaniſchen Wirkungen niederſetzt. Der gelehrte Geſchichtſchreiber der natürlichen Veränderungen der Erdoberfläche zeigt auch, daß diejenigen der Karlsbader Quellen, welche an höheren Punkten des Spaltenthales austreten, eine um ſo niedrigere

---

54°,0 Cent. im Öl, und
54,5 — im Alkohol

beträgt. Carrère berichtet, daß ein robuſter Mann nicht länger als drei Minuten in einem Bade der Thermen von Rouſſillon aushalten konnte, deſſen Temperatur + 5° Cent. war. Lemonnier badete ſich in Barèges gewöhnlich bei einer Wärme von + 38°. Er blieb jedes Mal eine halbe Stunde im Bade, ohne daß er eine Unbehaglichkeit empfand; bei einem Verſuch aber, welchen er mit einer Temperatur von + 45° machte, ſtrömte ihm, nach ſechs Minuten ſeit der Eintauchung, der Schweiß vom Geſicht; der ganze Leib war roth geworden und angeſchwollen; bei der achten Minute empfand er Schwindel, der ihn nöthigte, das Bad zu verlaſſen. Berger beſtimmt auf + 42° die Wärme eines Bades von reinem Waſſer, die man ausdauern könne, ohne ſich unbehaglich zu fühlen, und ohne daß der Pulsſchlag auf eine beunruhigende Weiſe beſchleünigt werde. Alle dieſe Zahlen ſtehen ſehr weit von den + 78°, welche das Thermometer in dem Bade zu Bruſſa zeigte, worin der Marſchall Marmont einen Türken „lange Zeit“ verweilen ſah. Die Zweifel, welche man gegen dieſes außerordentliche Reſultat geaüßert hat, beantwortet der Marſchall mit dieſen Worten: „Ich habe mit eige„nen Augen den Menſchen baden ſehen. Der Doctor Jeng, ein Öſterreicher, hat „es eben ſo gut geſehen, und dieſer Arzt machte mich auf der Stelle auf die „Merkwürdigkeit dieſes Faktums merkſam. Darum gebe ich meine Beobachtung „als vollkommen ſicher.“

Temperatur haben, je höher ihr Austrittsort iſt; mithin kann man es wahrſcheinlich finden, daß auch die kalten Sauerbrunnen dieſer ſo wie anderer Gegenden, welche theils höher (im jüngern Gebirge) ſpringen, theils mit den Tiefen der Erde nicht in ſo offener Verbindung ſtehen, als heiße Quellen gebildet werden und als kalte an die Oberfläche kommen; ein Verhältniß, wofür auch noch die Wahrnehmung ſpricht, daß viele dieſer ſogenannten kalten Sauerquellen doch noch eine etwas über dem Mittel der Atmoſphäre ſtehende Temperatur beſitzen.

Es ſind übrigens, im ſcheinbaren Widerſpruche mit dem Geſagten, einige Sauerquellen bekannt, in deren Nähe die erwähnten natronhaltigen vulkaniſchen Gebirgsarten nicht gefunden werden; dies iſt der Fall mit den Quellen von Pyrmont und Driburg, und mit einer ſehr großen Menge minder bedeütender Sauerbrunnen in dem Theile Weſtfalens, welcher zwiſchen der Weſer und dem Teütoburger Walde liegt; hier aber zeigt es ſich, wozu auch ſchon die Analogie ſo vieler deütlich beobachteten Fälle der genannten Verbindung leiten ſollte, daß dieſe Quellen unter Verhältniſſen auftreten, welche es ſehr wahrſcheinlich machen, daß die vulkaniſchen Geſteine dennoch hier vorhanden ſind, und nicht tief unter der Oberfläche von jüngeren Gebirgsarten verdeckt liegen; denn ſie treten ſämmtlich aus Spalten der Erdrinde hervor, welche das unzweifelhafte Gepräge der Entſtehung durch vulkaniſche Kräfte tragen; die ihnen benachbarten Berge ſind erhoben und gewaltſam aus einander geriſſen; und wir ſtehen dort auf einem Boden, der, durch vulkaniſche Wirkung geſtaltet, die im Innern deſſelben nach fortdauernden Regungen in Form kohlenſaurer Gasſtröme entweichen läßt und durch das Hervortreten der aufgelöſten Beſtandtheile vulkaniſcher Gebirgsarten ſich deütlich verkündet. Auf ähnliche Weiſe hat auch Stift bemerkt, daß überall in der Nähe der naſſauiſchen Heilquellen merkwürdige Unregelmäßigkeiten und Zerreißungen in den Schichtungs-Verhältniſſen wahrzunehmen ſind. In dem Lamſcheider Mineralwaſſer fand Biſchof ſpäter ein ſtark kohlenſaürehaltiges Natronwaſſer, welches in einer Gegend vorkommt, in deren näherer Umgebung man keine vulkaniſche Überreſte findet; das Waſſer ſelbſt kommt aus einer Übergangsgebirgsart hervor. Biſchof macht darauf merkſam, daß ſolche Waſſer überall da gebildet werden konnten, wo Kohlenſaüre, von einem hohen Druck unterſtützt, die Auflöſung bewirken könne, wozu nicht immer die Mitwirkung vulkaniſcher Gebirgsarten nothwendig ſei, wiewol dieſes Phänomen gewiß am allgemeinſten in ihrer Nähe Statt finde.

Der Chemie muß übrigens die Erklärung vorbehalten bleiben, auf

welchem Wege die große Menge von Kohlenſaüre, welche in den Sauerbrunnen austritt, fortwährend im Innern der Erde gebildet wird, und wie mit ihrer Hülfe die Auflöſung der andern Beſtandtheile dieſer Mineralquellen erfolgt. Es würde uns zu weit führen, und auch ohne Vorausſetzung chemiſcher Vorkenntniſſe unmöglich ſein, dieſes intereſſante Problem nach dem gegenwärtigen Stande der Wiſſenſchaften ſpecieller kennen zu lernen. Die Erdrinde iſt reich an kohlenſauren Verbindungen, und Berzelius, Biſchof und Struve haben die Wege angegeben, auf welchen, ſo weit unſere Kenntniß von den gegenſeitigen Wirkungen der Körper reicht, dieſer Entwickelungsprozeß der Kohlenſaüre muthmaßlich in den Werkſtätten der Natur eingeleitet werden möge; doch iſt es gewiß von allgemeinerem Intereſſe, hier zu erwähnen, daß Struve bei ſeinen erfolgreichen Forſchungen über die Mittel zur Erzeügung künſtlicher Mineralwaſſer es verſucht hat, den Gang der Natur nachzuahmen und auf dieſem Wege Sauerbrunnen zu erzeügen, welche den natürlichen ſo vollkommen als wünſchenswerth gleichkommen. Er fand, daß wenn er Klingſtein aus dem böhmiſchen Mittelgebirge unter ſtarkem Druck von kohlenſaurem Waſſer durchſtreichen ließ, und inzwiſchen noch freie Kohlenſaüre zuführte, ein Waſſer dadurch erzeügt werde, welches mit dem Biliner Waſſer, das am Fuße von Klingſteinbergen entſpringt, in ſeiner Zuſammenſetzung und in ſeinen phyſiſchen Eigenſchaften eine ſehr nahe Übereinſtimmung zeigt; eben ſo gelang es ihm auch durch Behandlung des Porphyrs, aus welchem die Quellen von Teplitz entſpringen, ein Waſſer zu erzeügen, das völlig die Verhältniſſe der Zuſammenſetzung des Teplitzer, wenn gleich nur etwa die Hälfte ſeiner feſten Beſtandtheile hatte, und der Schluß, welchen er daraus und aus ſeinen andern Verſuchen über ähnliche Gegenſtände herleitet, iſt der Auflöſungstheorie begreiflich in ſo hohem Grade günſtig, daß wir ſie allein deshalb ſchon für evident zu halten berechtigt wären. —

Allein nicht nur die verſchiedenen Gattungen der Familie der Salzquellen und der Sauerbrunnen zeigen Eigenſchaften, die ihr Entſtehen auf dem Wege der Auflöſung außer Zweifel ſetzen; auch bei den anderen ſind wir haüfig im Stande, dieſen Weg, wenn auch nicht immer vollkommen, nachzuweiſen. Die Bitterwaſſer Böhmens, welche wir als eine kleine aber eigenthümliche Familie von Mineralwaſſern kennen gelernt haben, ſind, ähnlich wie jene, bereits von Struve aus der Erdart, in welcher ſie entſpringen (einem Mergel, der aus zerſetztem Baſalte verunreinigt durch Quarzſand und Kalk entſtanden iſt), erzeügt worden, und Struve zweifelt nicht, daß auch die Waſſer von Cheltenham auf ähnliche Weiſe erzeügt werden mögen.

Was die Schwefelquellen betrifft, ſo iſt es nicht ſchwer, ſich die Entſtehung vieler derſelben aus Zerſetzung der in manchen Gebirgsarten ſo haüfigen Schwefelkieſe zu erklären. Überall, wo Kohlenflöze, ſeien es Stein- oder Braunkohlen, in großer Menge vorkommen, in denen man die fortdauernde Zerſetzung der Kieſe durch Beobachtung kennt, ſind auch Schwefelquellen nicht fern; und ſelbſt in dem Umfange großer Torfmoore, wo ſich, wie neüere Erfahrungen beweiſen, theils Schwefelkieſe wirklich erzeügen und zerſetzen, theils eine große Menge von Schwefelwaſſerſtoff unmittelbar durch die Faülniß der Pflanzen entwickelt wird, kommen Schwefelquellen vor, welche ſich in ihren Umgebungen in Ruf geſetzt haben; ſo z. B. die von Oldesloh, Bramſtedt, die von Muskau, von Gleißen in der Neümark ꝛc. Hausmann hat ſchon verſucht, die kalten Schwefelquellen Weſtfalens, Nenndorf, Eilßen u. ſ. w. mit den in ihrer Nähe brechenden Kohlenflözen in Beziehung zu ſetzen, allein es bedarf dieſer Ableitung nicht, denn Fr. Hoffmann hat gefunden, daß alle dieſe Quellen, deren Zahl ſehr groß iſt (von Limmer bei Hannover bis Bentheim und an vielen außerhalb dieſer Linie liegenden Orten) aus einer und derſelben Schicht, einem oft ſehr kiesreichen bituminöſen Mergelſchiefer, entſpringen, deſſen Zerſetzbarkeit ſo groß iſt, daß man oft erſt durch das Ausbrechen der Schwefelquellen auf ihre muthmaßliche Anweſenheit in der Tiefe aufmerkſam gemacht wird. Merkwürdig iſt, daß auch in andern Gegenden, z. B. in Süddeütſchland, und zwar am ausgezeichnetſten bei Boll im Würtembergiſchen, ferner in England, dieſe Schicht immer mit Schwefelquellen in Verbindung ſteht, ſo daß wir daher nicht umhin können, die Urſachen von dem Entſtehen derſelben nur in ihr aufzuſuchen.

Was die warmen Schwefelquellen anbelangt, welche wir ſchon oben von den kalten geſchieden haben, ſo ſcheint ſich ihr Entſtehen von dem der Letztern allerdings ſehr zu unterſcheiden. Sie ſind nicht an Kohlen und Kieſe gebunden, ſondern entſpringen, wie die Quellen von Landeck und Warmbrunn, die von Barèges und Bagnères ꝛc., meiſt unmittelbar aus dem Urgebirge oder doch, wie die Quelle von Achen, wenigſtens aus den Spalten von Gebirgsarten ſehr alter Formation; es iſt daher ſehr wahrſcheinlich, daß ſie ihre Beſtandtheile, wie ihre Wärme, durch Zuleitung von dem vulkaniſchen Heerde erhalten; und dies iſt um ſo leichter möglich, als auch Schwefelwaſſerſtoff zu den Aushauchungen gehört, welche bei noch thätigen Vulkanen haüfig vorkommen.

Von den noch übrigen Arten von Quellen, den Naphtha-, Cement- und inkruſtirenden Quellen endlich, welche wir noch unterſchieden haben,

iſt es ungemein leicht, den Urſprung ihrer karakteriſtiſchen Beſtandtheile aus dem benachbarten Boden nachzuweiſen. Erdölquellen entſtehen immer nur an denjenigen Orten, wo der Boden ſo mit Erdöl durchdrungen iſt, daß das Stoßen einer künſtlichen Öffnung hinreicht, es darin zuſammen fließen zu laſſen; Cementquellen kommen immer nur am Fuße von Bergen vor, in deren Innerm fortwährend beträchtliche Quantitäten von Kupfer= und Eiſenvitriol durch Zerſetzung der Erze ſich bilden; wer jemals den Rammelsberg bei Goslar beſucht hat, der würde es auffallend finden, wenn das am Fuße deſſelben zuſammenrinnende Quellwaſſer nicht etwas von dem Kupfervitriol aufgelöst mitbringen ſollte, der alle Gänge der Gruben mit ſeinen Kryſtallen auskleidet. So iſt es auch bei Schemnitz in Ungarn, bei Pöllnitz ꝛc. Von den Inkruſtations=Quellen endlich ſieht man in den meiſten Fällen das Material, welches ſie mitbringen, in mächtigen Felſen vor Augen, die ihren Urſprungsort umgeben, und es hat mithin die Theorie von der Entſtehung der Mineralwaſſer durch Auflöſung, ſowol in Beziehung auf das Vorkommen der in ihnen enthaltenen Stoffe in der Erdrinde ſo viel Thatſachen für ſich, daß wir an ihren Vorzügen vor allen andern bisher gewagten theoretiſchen Verſuchen nicht mehr zu zweifeln berechtigt ſcheinen.

Zwei und zwanzigſtes Kapitel.

Beſchaffenheit der Quellen in Abſicht des Laufes ihres Waſſers. Gleichförmige, periodiſche, intermittirende Quellen. Das Ausſetzen der Quellen war ſchon den Alten bekannt. Die ſogenannten Mai- oder Frühlingsbrunnen. Die Intermittenz des Bullerborns, in Weſtfalen, hat ſeit zwei Jahrhunderten ſchon aufgehört. Erklärung der ausſetzenden Quellen. Die Geiſer Islands.

Die meiſten Quellen geben das ganze Jahr hindurch Waſſer, und diejenigen unter ihnen, welche aus größeren Tiefen hervortreten, bleiben auch in Beziehung auf ihre Waſſermenge unafficirt von den, in verſchiedenen Jahreszeiten in verſchiedenem Mengen-Verhältniſſe, ihnen werdenden Zuflüſſen, die ſich an ihren Urſprungsorten ausgleichen. Dieſe, mithin die gewöhnlichſte, und um ſich ſo auszudrücken, am meiſten normale Art von Quellen können wir nach dem Vorgange Otto's unter der Benennung gleichförmige Quellen begreifen.

Von dieſer Regel giebt es aber mehrfache Ausnahmen. Sehr viele Quellen fließen in den verſchiedenen Jahreszeiten mit verſchiedener Stärke; im Herbſte und im Frühjahr, wann in unſern Klimaten die größten Regenmengen aus der Atmoſphäre niederfallen, oder kurz nachher, ſchwellen ſie an; im Sommer und Winter dagegen, wo die Zuflüſſe ſparſamer ausfallen, nehmen ſie ab und fließen langſamer, und zwar nach Maaßgabe der jedesmaligen Stärke dieſer Erſcheinungen, in verſchiedenen Jahren verſchieden, und wir nennen deßhalb dieſe Quellen mit Recht periodiſche oder abwechſelnde.

Eine andere Klaſſe von Quellen endlich hat die Eigenthümlichkeit, zu gewiſſen Zeiten des Tages oder des Jahres oft ſehr regelmäßig mit dem Fließen aufzuhören, dann aber wiederzukehren und oft in ſehr beſtimmt beſchränkten Zeitraümen mit Fließen fortzufahren, dann wieder ſtill zu ſtehen u. ſ. w.; dieſe werden gewöhnlich intermittirende oder ausſetzende

Quellen genannt. Sie ſind die ſeltenſten von allen, und verdienen in ihrer Eigenthümlichkeit einer nähern Betrachtung, um den Grund dieſer merkwürdigen Erſcheinung aufzuſuchen.

Schon den Alten war das Intermittiren mancher Quellen wol bekannt, und beide Plinius gedenken unter andern einer am Comer-See, in Oberitalien, welche des Tages drei Mal zu- und abnahm, und auch von neüern Naturforſchern wieder aufgefunden worden iſt. Die Ortsbeſchreibungen der Neüeren ſind oft mit Beiſpielen dieſes Phänomens angefüllt, und wenn gleich auch haüfig ſehr unkritiſche, durch die Liebe zum Wunderbaren mit abenteüerlichen Zuſätzen ausgeſchmückte Berichte davon gegeben worden ſind, ſo läßt ſich doch im Allgemeinen an der Richtigkeit der einfachen Wahrnehmung, die dieſen zum Grunde liegt, nicht zweifeln. Beſonders haüfig kommt die Erſcheinung in großen Gebirgsländern, und daher in Eüropa vorzugsweiſe in den Alpen, vor, von wo auch ſchon Scheüchzer vor länger als einem Jahrhundert eine große Zahl von Beiſpielen geſammelt hat.

Man kennt dort eine große Zahl von Quellen, welche es miteinander gemein haben, den Winter über nicht zu fließen; ſie beginnen dagegen im Mai und endigen im Auguſt oder September, weshalb ſie dort allgemein Maibrunnen oder Frühlingsbrunnen genannt werden. Ihre Erſcheinung iſt leicht zu erklären: in dieſer Jahreszeit, welche auch zugleich die der Schneeſchmelze iſt, erhalten ſie allein Zufluß. Alle Quellen, welche aus dem höhern Gebirge geſpeist werden, müſſen daher dieſen Karakter tragen. Doch giebt es hier auch viele Quellen, deren Intermittenz ſich in engern Zeitabſchnitten hält, und von den allgemeinen Verhältniſſen unabhangig iſt.

So nennt unter andern Scheüchzer als beſonders merkwürdig den ſogenannten Engſtler-Brunnen im Kanton Bern, im Gebiete des Haßli-Thales. In der Vertiefung eines hohen Alpenthales, am Fuße beträchtlicher Felſen gelegen, fließt er zwar im Allgemeinen auch nur vom Mai bis in den Auguſt, aber auch ſelbſt in dieſer Zeit fließt er nicht regelmäßig; er hat nämlich die Eigenthümlichkeit, gewöhnlich nur einige Stunden des Abends und des Morgens (und zwar gewöhnlich um 8^h Morg. und um 4^h Ab.) zu fließen, dann aber gleichförmig und mit beträchtlichem Waſſerreichthum. Zuweilen fängt er, wie Scheüchzer berichtet, auch des Abends an und fließt die ganze Nacht hindurch bis zum Morgen, oder umgekehrt; bisweilen fließt er einige Tage lang ununterbrochen und bleibt dann auf einmal wieder einige Tage aus. Der Lugi-Bach iſt von ähnlicher Beſchaffenheit.

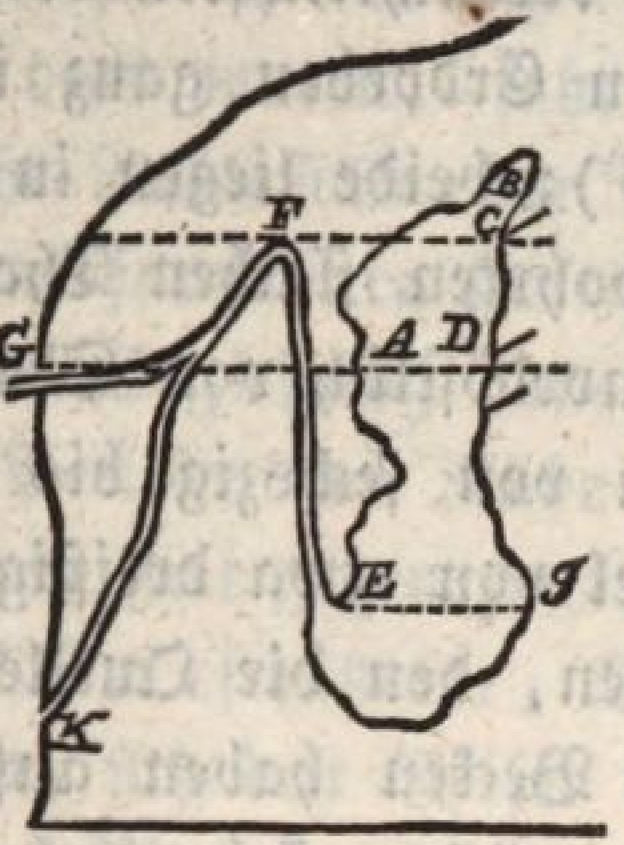
Auch im ſüdlichen Frankreich, beſonders im Languedoc, giebt es ſehr ausgezeichnete Quellen dieſer Art; ſo nennen Aſtruc und de la Hire u. a. eine Quelle bei Fonteſton oder Fonteſtorbe in Mirepoix, welche die Eigenheit hat, in den drei Sommermonaten abwechſelnd 36½ Minuten zu fließen und dann wieder 32½ Minuten ſtill zu ſtehen. Bei eintretender naſſer Witterung dagegen fließt ſie fortwährend, und ein 2 bis 3tägiger Regen giebt ihr eine beſtändige Ergießung, welche etwa zwölf Tage zu dauern pflegt, nach welcher Zeit dann abermals die Intermittenzen beginnen; oft aber intermittirt ſie auch in andern Monaten (z. B. im Winter). Ähnliches kennt man an der Quelle von Fonſanche bei Nismes und der Quelle von Colmar in der Provence.

Unter den Quellen ähnlicher Art in Deütſchland führt man beſonders den Bolderbrunnen oder ſogenannten Bullerborn in Weſtfalen (zu Altenbecken bei Paderborn) an, der einen ausgezeichneten Ruf erlangt hatte; er beſaß die Eigenheit, täglich zwei Perioden zu machen, welche man wol mit Ebbe und Fluth verglichen hat; war er ſechs Stunden lang ausgeblieben, ſo kam er gewöhnlich mit einem polternden Geraüſch wieder zum Vorſchein und floß ſechs Stunden lang ſo ſtark, daß er fähig war, drei Mühlen zu treiben. Dieſe Erſcheinung aber hat hier lange ſchon, wie Hoyer vermuthet, ſeit den Zeiten des dreißigjährigen Krieges, aufgehört; der Quell fließt gegenwärtig gleichförmig, aber offenbar weit ſchwächer, als zuvor; dagegen hat uns Hausmann mit einer andern intermittirenden Quelle bei Eichenberg, eine Stunde nördlich von Witzenhauſen, bekannt gemacht, welche die Eigenheit hat, regelmäßig alle zwei Stunden auszuſetzen. Um dieſe Erſcheinung erklären zu können, hat man ſchon früh und zu vollkommener Befriedigung ſeine Zuflucht zu den Erſcheinungen des Hebers genommen, und wir dürfen uns nur an dieſe erinnern, um ebenfalls Überzeügung zu gewinnen.

Ein Heber iſt bekanntlich eine gebogene, an beiden Enden offene Röhre von ſonſt ganz willkürlicher Geſtalt. Wird ein Schenkel deſſelben in ein Gefäß mit Flüſſigkeit geſtellt, ſo ſteigt dieſe darin ſo hoch, als ſie in dem Gefäße ſteht; wird ſie nun aber durch Saugen oder durch Gegendruck bis zum Scheitelpunkt der Biegung erhoben, ſo fängt ſie an, zur andern Öffnung herauszulaufen, und zwar, nach hydroſtatiſchen Geſetzen, ſo lange ununterbrochen, bis entweder das Niveau im Innern bis zu dem Niveau der Mündung des aüßern Schenkels geſunken iſt, oder, wenn dies wegen größerer Länge deſſelben nicht geſchehen kann, ſo lange, bis der innere Schenkel den Waſſerſpiegel nicht mehr erreicht.

Wenden wir dieſe Vorſtellung auf die Urſprungsorte der Quellen

im Innern der Gebirge an, ſo iſt klar, daß hier ſehr leicht eine Verbindung von Klüften und Höhlen vorkommen kann, welche nach den Geſetzen des Hebers wirkt.



Geſetzt, wir hätten eine Höhle **A**, welche von den Klüften **BCD** ꝛc. her Zuflüſſe erhält, und einen heberförmig gebogenen Ausgang **EF** ꝛc. hat, ſo iſt klar, daß kein Tropfen aus ihr abfließen kann, bevor nicht das in ihr angeſammelte Waſſer bis zu dem Niveau **CF** geſtiegen iſt; dann aber wird es plötzlich und ununterbrochen ausfließen, und zwar, wenn die Austrittsöffnung in **G** wäre, ſo lange, bis der Waſſerſpiegel in der Höhle auf **GA** geſunken iſt; wäre er dagegen in **H**, ſo lange, bis das Waſſer auf **EJ** ſinkt, und mithin die Höhle beinahe ausgeleert wurde. Dann aber wird Stillſtand eintreten, und das Waſſer wird nicht früher wieder zu fließen anfangen, als bis es das Niveau **FC** erreicht hat; und es wird mithin eine Quelle, welche mit ſolch' einem, ſehr wahrſcheinlich zuweilen vorkommenden, Höhlen-Apparat in Verbindung ſteht, intermittirend werden müſſen. Die Größe der Perioden dieſer Intermittenz aber wird ſich nach der größern oder geringern Schnelligkeit des Zufluſſes in die Höhle und nach der Größe der Höhle ſelbſt richten, und in verſchiedenen Jahreszeiten daher unregelmäßig verſchieden, in kurz nach einander folgenden Perioden aber durchaus gleich ausfallen; wird aber in naſſer Jahreszeit der Zufluß ſo ſtark, daß die Höhle **A** fortwährend angefüllt bleibt, ſo wird auch der Abfluß ununterbrochen ſein und die Intermittenz ſo lange aufhören. Wird aber durch irgend einen Zufall der Heber verſtopft oder ſonſt zerſtört, ſo wird natürlich die Intermittenz der Quellen für immer aufhören, und ſo ſcheint es u. a. der Fall mit dem obengenannten Bullerborn zu ſein, bei welchem muthmaßlich der Bergbau die Urſache der Zerſtörung des Apparates geweſen iſt.

Noch iſt einer ganz eigenen Art intermittirender Quellen zu erwähnen, deren Entſtehungs-Apparat von dem beſchriebenen abweichen muß;

es ſind dieß die intermittirenden heißen Springquellen, welche in mehreren vulkaniſchen Gegenden der Erde, ſo auf Banda in den Molukken, und auf Madagaskar *), nirgends aber ſchöner und zahlreicher vorkommen, als auf Island. Die beträchtlichſten derſelben ſind dort der Geiſer, und der ſeit 1784 durch ein Erdbeben ganz in ſeiner Nähe entſtandene Strockr oder neüe Geiſer **); beide liegen in einem, überall von unzähligen heißen Quellen durchbohrten flachen Thale, dem ſogenannten Hoegedal, etwa drei Meilen nordöſtlich von Skalholt. Ihre Urſprungsorte ſind faſt zirkelrunde Becken von ſechszig bis ſiebenzig Fuß Durchmeſſer, auf der Spitze kleiner Hügel von etwa dreißig Fuß Höhe liegend, welche ganz aus Kieſel-Tuff beſtehen, den die Quellen ſelbſt an ihren Mündungen abgeſetzt haben. Dieſe Becken haben auf ihrem Boden einen engen Zuführungs-Kanal, durch welchen ſiedend heißes Waſſer allmälig aufſteigt; iſt das Becken bis zum Rande angefüllt worden, ſo erfolgt, bisweilen auch noch früher, gewöhnlich ein unterirdiſches rollendes Getöſe, Kanonenſchüſſen vergleichbar, oft ſo ſtark, daß der Boden davon erbebt, ſich hebt und zu berſten droht; gleichzeitig wird das Waſſer unruhig, ſchaümt wild auf, und indem ſich eine ungeheüre Dampfwolke aus ihm entbindet, wird es mit Heftigkeit aus dem Becken herausgeworfen; Strahlen von acht bis zehn Fuß Durchmeſſer werden mit loſen Steinen und Dampf vermiſcht, wie Raketen, unter günſtigen Umſtänden bis zu einer Höhe von dreihundert bis vierhundert Fuß hoch hinausgeſchleüdert. Bei jedem Schuß erfolgt ein Ausſprützen, und dies hält ſo lange an, bis Alles ausgeleert iſt, dann erfolgt wieder eine Zeitlang Ruhe, das Waſſer

*) Nach Ebel (Bau der Erde, II. Band, S. 289) ſoll auf Madagaskar eine ſpringende Saüle von heißem Waſſer ſo ſehr gehoben werden, daß ſie zwanzig Stunden weit im Meere geſehen werden kann. Die Quelle dieſer Angabe iſt mir unbekannt.

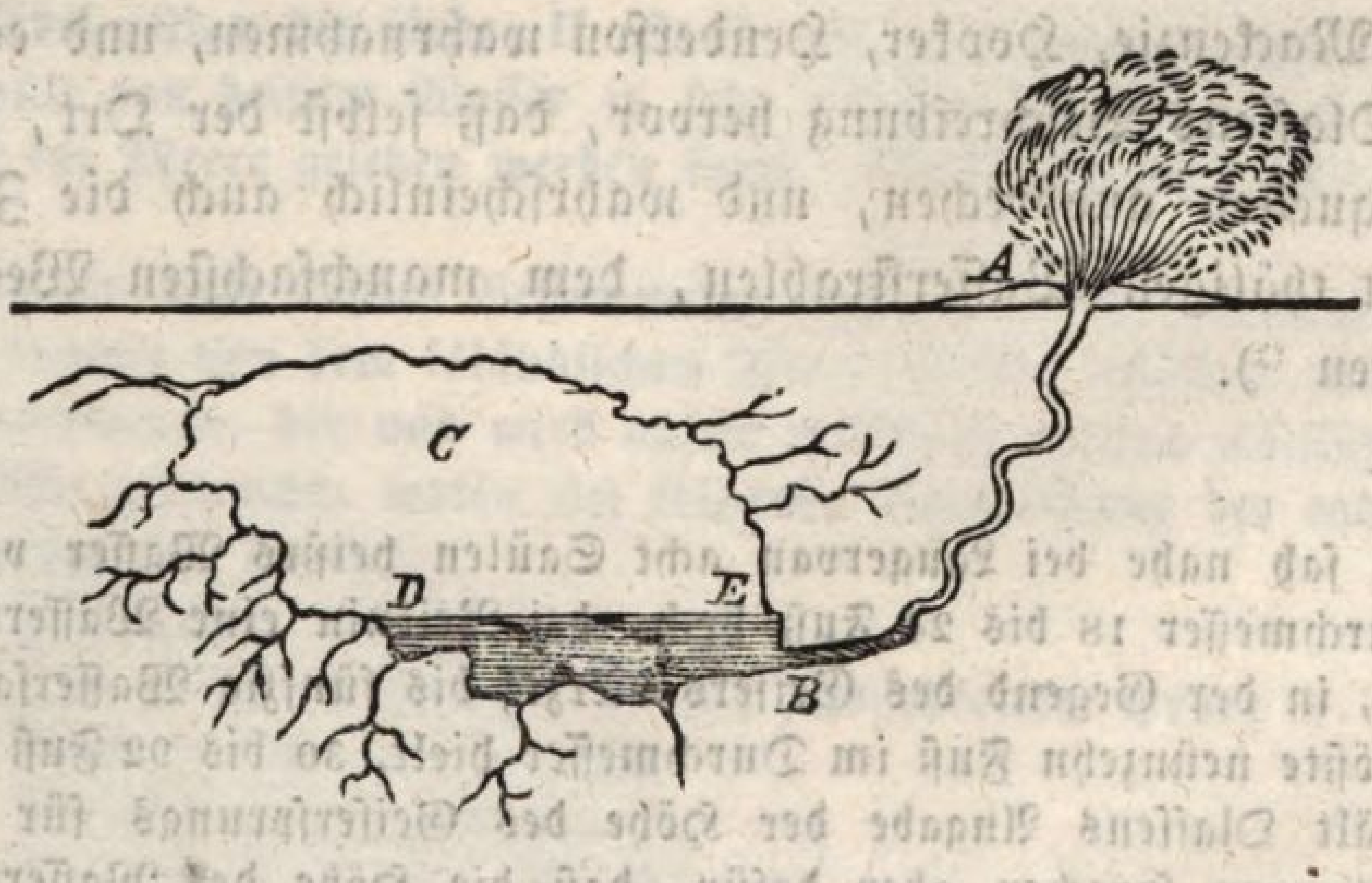
**) Sie liegen nach Olſens Beſtimmung etwa 290 Fuß auseinander. Der Name Geiſer kommt von dem isländiſchen Wort „Geiſe," wüthen, mit Heftigkeit los- oder hervorbrechen, her und wird außer mehreren andern klaſſiſchen Werken auch in der Edda gebraucht, worin ſich folgende Beſchreibung der endlichen Verbrennung des Weltalls befindet;

Die Sonne erblaßt:
Das Meer verſchlingt die weit ausgebreitete Erde;
Vom Himmel herab fallen
Die glänzenden Sterne:
Es wüthen (geysar) die Dämpfe
Am Ende der Zeiten;
Und ſpielende Flammen
Umſchlingen den Himmel.

ſteigt von Neüem, und das Schauſpiel beginnt von vorne; die Zeiträüme, in welchen dieſe Ausbrüche erfolgen, haben nach den einſtimmigen Ausſagen der Augenzeügen eben ſo wenig etwas Konſtantes, als die Größe und Dauer der Ausbrüche ſelbſt. Als Olaſſen und Povelſen in der Mitte des vorigen Jahrhunderts dort waren, ſahen ſie in vier und zwanzig Stunden nur zwei eigentliche Ausbrüche; der letzte aber, der nach ſo langer Ruhe erfolgte, hatte eine furchtbare Heftigkeit; die Waſſergüſſe folgten Schuß auf Schuß, und die Ergießung dauerte zehn Minuten; zwiſchen jedem Guß aber lag eine Periode der Ruhe von etwa drei Sekunden, und es waren in dieſer kurzen Zeit gegen zweihundert Güſſe erfolgt, deren höchſten ſie auf ſechszig Klafter ſchätzten. Troil dagegen, welcher im Jahre 1772 auf Island war, ſah den Geiſer in Zeit von etwa vier und zwanzig Stunden ſiebenzehn Mal ausbrechen; einige Ausbrüche indeß trieben das Waſſer nur ſchwach über den Rand ſeines Beckens, andere aber ſpritzten es bis zwei und neünzig Fuß hoch; dabei dauerten viele Ausbrüche nur wenige Sekunden, der längſte dagegen ungefähr vier Minuten. Als Olſen im Jahre 1805 das Phänomen beobachtete, war es wieder verſchieden; der Geiſer warf ziemlich regelmäßig alle ſechs Stunden ein Mal aus und trieb bei einem Ausbruch ſeinen Waſſerſtrahl bis zu zweihundert zwölf Fuß; die Dauer dieſer Eruption aber betrug zehn bis zwölf Minuten; der Stockr dagegen hatte ſeltenere und durchaus unregelmäßige Eruptionen, welche das Waſſer bis zu hundert fünfzig Fuß trieben; Olſen ſah hier ein Mal Waſſer und Dampf ununterbrochen ſtets aufſprudelnd zwei Stunden zehn Minuten lang entweichen; wieder anders waren die einzelnen Erſcheinungen, als ſie früher Sir John Stanley, und ſpäter Mackenzie, Hooker, Henderſon wahrnahmen, und es geht auch ſchon aus Olaſſens Beſchreibung hervor, daß ſelbſt der Ort, an welchem dieſe Geiſerquellen ausbrechen, und wahrſcheinlich auch die Zahl der zu gleicher Zeit thätigen Waſſerſtrahlen, dem manchfachſten Wechſel unterworfen waren *).

*) Troil ſah nahe bei Laugervan acht Saülen heißes Waſſer von ſechs bis acht Fuß Durchmeſſer 18 bis 24 Fuß hoch, bei Reikuin eine Waſſerſaüle 60 bis 70 Fuß hoch, in der Gegend des Geiſers vierzig bis fünfzig Waſſerſaülen, unter denen die größte neünzehn Fuß im Durchmeſſer hielt, 30 bis 92 Fuß hoch ſteigen. Mackenzie hält Olaſſens Angabe der Höhe des Geiſerſprungs für übertrieben, alle Beobachtungen ſprechen aber dafür, daß die Höhe der Waſſerſtrahlen ſehr ungleich ſein kann. Stanley (1789) ſchätzte ſie auf 96 Fuß, Hooker (1809) auf mehr als 100, und Mackenzie (1810) auf etwa 90 Fuß; Lottin (1836) ſah die emporgeſtoßene Waſſerſaüle nicht über 50 Fuß hoch ſteigen.

Um dieſe Erſcheinungen genügend erklären zu können, hat ſchon Bergmann eine paſſende Vorſtellung gewählt, welche ſpäter Mackenzie erweitert hat, und die in neüerer Zeit von Scrope vollſtändiger entwickelt worden iſt. Es iſt klar, daß das Waſſer dieſer Quellen durch irgend eine elaſtiſche Macht, deren Druck es überwältigt, herausgetrieben wird, und dieſe kann keine andere ſein, als die Dämpfe ſelbſt, deren heftiges Entweichen das Ausſpritzen des Waſſers begleitet. Es muß alſo im Innern der Lavakruſte, aus welcher dieſe Quellen hervorſprudeln, Höhlungen geben, in welchen die angehaüften Dämpfe durch Waſſer geſperrt werden und ſich ſo lange anſammeln, bis ihre Expanſivkraft ſo groß wird, daß ſie das Waſſer herauswerfen und ſich den Weg bahnen kann. Es ſei C eine ſolche Höhle in Lava, die durch vulkaniſche Wirkung (wie bei allen heißen Quellen) fortwährend von unten erhitzt wird. In ſie dringt durch viele kleine Klüfte am Boden heißer Waſſerdampf ein; dieſer wird hier zum Theil durch Druck kondenſirt und ſammelt ſich auf dem Boden der Höhle und in dem Zufluß-Kanal der Quelle AB, der in dieſe Höhle mündet. Der Druck des Dampfes treibt es darin aufwärts in das Becken an der Mündung A, es fließt über, der Druck wird vermindert, und es verdampft ſchnell viel Waſſer von der Oberfläche DE; dadurch wächst aber die Expanſivkraft in C ſehr ſchnell, und es erfolgen heftige Stöße, welche das Waſſer herauswerfen und den Dampf entweichen laſſen. Die Folge davon iſt, daß die Wände der Höhle erkalten, der neü entwickelte Dampf kondenſirt ſich wieder, Hitze und Druck vermehren ſich, und die alten Erſcheinungen beginnen von Neüem ihr Spiel.



Je ſchneller nun die Dampfentwickelung, je größer die Hitze, je enger und winkliger der Ausfluß-Kanal, je höher über dem Niveau des Bodens

der Höhle ꝛc., deſto gewaltſamer und ſchneller wiederholt werden die Wirkungen dieſer vulkaniſchen Druckwerke ſein.

Das Phänomen der Geiſer-Quellen iſt ſo großartig, daß wir, an der Hand eines Augenzeügen, die Eigenthümlichkeiten deſſelben noch näher in's Auge faſſen wollen. „Obgleich wir, bemerkt Henderſon, von einer großen Menge ſiedender Quellen und dampfender Öffnungen umgeben waren, deren großer und erhabener Anblick bei weitem Alles das übertraf, was wir bisher geſehen hatten, ſo blieben wir doch nicht einen Augenblick über die Wahl desjenigen Gegenſtandes ungewiß, mit deſſen Betrachtung wir zuerſt unſere erſtaunten Augen ergötzen, und welchem wir die erſten Augenblicke unſerer Bewunderung widmen ſollten. Unfern vom nördlichen Ende des Strichs erhob ſich ein großer, kreisförmiger Wall, durch den Bodenſatz gebildet, welchen die Quelle abſetzt, der man mit Recht den Namen Groß-Geiſer beigelegt hat, aus deſſen Mitte ſich ein anſehnlicher Rauch erhob. Wir beſtiegen dieſen Wall, und jetzt hatten wir den geraümigen Keſſel zu unſern Füßen, der mehr als bis zur Hälfte mit dem ſchönſten, kryſtallhellen, heißen Waſſer angefüllt war, welches ſo eben in ein leiſes Sieden übergegangen und durch eine Dampfſaüle verurſacht war, die ſich ihren Weg durch eine cylinderförmige Röhre im Mittelpunkt gebahnt hatte. Dieſe Röhre beſtimmte ich durch Meſſung, daß ſie eine ſenkrechte Tiefe von neün und ſiebenzig Fuß habe; ihr Durchmeſſer iſt überhaupt zwiſchen acht und zehn Fuß, aber gegen ihre Mündung erweitert ſie ſich allmälig, und da, wo der Keſſel ſie aufnimmt, iſt ſie faſt von gleichem Umfang mit dieſem.

„Ungefähr acht und dreißig Minuten nach fünf Uhr wurden wir durch dumpfes Knallen und eine leiſe Erſchütterung des Bodens benachrichtigt, daß ein Ausbruch auf dem Punkte ſei, einzutreten; doch wurden bloß einige ſchwache Waſſerſtrahlen in die Höhe getrieben, und das Waſſer im Keſſel ſtieg nicht über die Oberfläche dieſer Ausgänge. Um ein Viertel auf neün Uhr zählten wir fünf oder ſechs Knalle, welche die Anhöhe erſchütterten, auf der wir uns befanden; doch erfolgte auch jetzt kein beträchtlicher Auswurf: das Waſſer kochte blos mit großer Heftigkeit, und durch ſein Anſchwellen machte es, daß eine Menge kleiner Wellen dem Rande des Keſſels zufloſſen, deſſen innerer Raum ſich zugleich immer mehr füllte. Fünf und zwanzig Minuten nach neün Uhr hörte ich Knalle, welche lauter und zahlreicher als alle vorhergehenden waren und genau dem Abfeüern einer entfernten Batterie glichen. Da ich aus dieſen Umſtänden ſchloß, daß die ſo lange erwarteten Wunder endlich beginnen würden, ſo eilte ich nach dem Walle, der heftig unter meinen Füßen

erzitterte, und kaum hatte ich ſo viel Zeit, um in den Keſſel hinab zu blicken, als die Quelle hervorſprudelte und mich augenblicklich nöthigte, mich zu einer ehrfurchtsvollen Entfernung zurück zu ziehen. Das Waſſer ſtrömte mit erſtaunlicher Schnelligkeit aus der Röhre hervor und ward in unregelmäßigen Saülen in die Luft geſchleüdert, von unermeßlichen Dampfmaſſen umgeben, welche großentheils die Saülen dem Blicke entzogen. Die vier oder fünf erſten Strahlen waren unbedeütend, da ſie nur eine Höhe von fünfzehn bis zwanzig Fuß erreichten; auf dieſe folgte einer von ungefähr fünfzig Fuß, dann zwei oder drei beträchtlich geringere, worauf die letzte kam, welche alle vorhergegangenen an Glanz übertraf und ſich zu einer Höhe von wenigſtens ſiebenzig Fuß erhob. Die großen Steine, welche wir vorher in die Röhre geworfen hatten, wurden zu einer anſehnlichen Höhe geſchleüdert, beſonders einer, welcher weit höher als das Waſſer ſelbſt geworfen wurde.

„Bei dem Aufſchießen der Strahlen hoben dieſe das Waſſer im Keſſel, zunächſt der Mündung der Röhre, zu einem oder anderthalb Fuß, und beim Herabfallen der Saüle geſchah es nicht bloß, daß das überfüllte Becken ſich durch die gewöhnlichen Kanäle ausleerte, ſondern das Waſſer wurde bis über den höchſten Theil des Randes hinweg getrieben, hinter welchem ich ſelbſt ſtand. Der Köiper der Saüle, welcher wenigſtens zehn Fuß im Durchmeſſer hatte, erhob ſich ſenkrecht, theilte ſich aber in eine Menge prächtiger, gekrümmter Nebenzweige, und mehrere kleine Strahlen trennten ſich davon und ſchoſſen in ſchiefen Richtungen, zur nicht geringen Gefahr des Zuſchauers, der ausgeſetzt iſt, ehe er ſich deſſen verſieht, von dem herabfallenden Strahle verbrüht zu werden.

„In dem Augenblicke ſelbſt, wo der Ausbruch aufhörte, ſank das Waſſer in die Röhre zurück, erhob ſich aber wieder unmittelbar darauf bis zu einer Höhe von etwa einem halben Fuß über die Mündung, wo es ſtehen blieb. Nachdem Alles wieder in einen Zuſtand der vollkommenſten Ruhe zurückgekehrt war, und die Dampfwolken den Keſſel verlaſſen hatten, ſtieg ich in denſelben ſo weit herab, daß ich das Waſſer erreichen konnte, welches ich 183° F. (83°,$_{89}$ Cent.) warm fand, eine Temperatur, welche 20° F. (11°,$_{1}$ Cent.) geringer war, als zu irgend einem Punkte der Zeit, während welcher der Keſſel ſich füllte, und die, meines Erachtens, dem Abkühlen des Waſſers durch deſſen Aufenthalt in der Luft zugeſchrieben werden muß *). Der ganze Auftritt war un-

*) Troil und Olſen ſenkten ein Thermometer in den Geiſer und fanden Siedehitze (212° F. oder 100° Cent.); Mackenzie beobachtete eine Temperatur von

beſchreiblich wundervoll; was aber das meiſte Intereſſe für uns hatte, war der Umſtand, daß der ſtärkſte Strahl zuletzt erfolgte, gleichſam als wenn der Geiſer ſeine ganze Macht geſammelt hätte, um uns die Größe und Ausdehnung der Kräfte zu zeigen, die ihm zu Gebote ſtehen, ehe er ſich in die unterirdiſchen Gemächer zurückzöge, wo er vor dem menſchlichen Auge verborgen liegt.

„Am Morgen des 29. weckte mich Hauptmann von Scheel gleich nach halb ſechs Uhr, um Zeüge des Ausbruches der Quelle zu ſein, welche Stanley den neüen Geiſer nennt, und welcher in einer Entfernung von hundert und vierzig Yards ſüdlich von der Hauptquelle liegt. Kaum iſt es möglich, einen Begriff von dem Glanz und der Größe des Schauſpiels mitzutheilen, welches ſich meinen Augen darbot, in dem Augenblick, wo ich den Vorhang meines Zeltes zurückzog. Aus einer Mündung, welche neün Fuß im Durchmeſſer hatte und in einer Entfernung von ungefähr hundert Yards gerade vor mir lag, wurde mit unbeſchreiblicher Gewalt eine Waſſerſaüle, von erſtaunlichen Dampfwolken und einem furchtbar brüllenden Geraüſche begleitet, zu verſchiedenen Höhen, von fünfzig bis achtzig Fuß in die Luft geſchleüdert und drohte den Horizont zu verdunkeln, obgleich dieſer vom Glanz der Morgenſonne erhellt war. Während der erſten halben Viertelſtunde blieb ich auf meinen Knieen in ſtiller und feierlicher Anbetung verſunken. Endlich begab ich mich nach der Quelle hin, wo wir alle zuſammen trafen und uns wechſelſeitig und mit Entzücken unſere Gefühle des Erſtaunens und der Bewunderung mittheilten.

„Die Waſſerſtrahlen hatten ſich jetzt geſenkt; aber Schaum und Dampf waren an ihre Stelle getreten, welche, da ſie jetzt freien Spielraum hatten, mit einem betaübenden Gebrüll hervorſtürzten und ſich zu einer Höhe erhoben, welche derjenigen wenig nachgab, zu der das Waſſer ſelbſt gelangt war. Als wir die größten Steine, die wir finden konnten, in die Röhre warfen, wurden ſie augenblicklich zu einer erſtaunlichen Höhe geſchleüdert; und einige davon, welche in einer ſenkrechteren Richtung, als die übrigen geworfen waren, blieben während eines Zeitraumes von vier oder fünf Minuten unter dem Einfluß des Dampfkreiſes, indem ſie auf eine ſehr ergötzende Weiſe abwechſelnd bald ausgeworfen wurden,

---

$98^0{,}4$ und Hooker $82^0{,}2$ bis 100^0 Cent. Nach den Beobachtungen von Lottin war die Temperatnr der Oberfläche 88^0, in 31 Fuß (10^m) Tiefe betrug ſie 104^0, und anderthalb Fuß vom Boden des Beckens $123^0{,}9$ bis 124^0 Cent.; die Tiefe des Beckens beſtimmte Lottin zu 71 Fuß (23^m).

bald wieder einfielen. Ein friſcher Nordwind, welcher ſich erhob, trieb einen Theil des Schaumes nach der entgegengeſetzten Seite, wo er, gleich einem tröpfelnden Regen, herabfiel und ſo abgekühlt war, daß wir uns unter ihn hinſtellen und ihn ohne den geringſten Nachtheil auf unſere Hände und unſere Geſichter auffangen konnten.

„Während ich auf der Sonnenſeite ſtand, zeigte ſich ein überaus glänzender, kreisförmiger Bogen von beträchtlichem Umfange auf der entgegengeſetzten Seite der Quelle, und nachdem ich meine Stellung verändert und die Quelle zwiſchen mich und die Sonne gebracht hatte, gewahrte ich einen zweiten, wo möglich noch weit ſchönern, der aber ſo klein war, daß er bloß meinen Kopf einſchloß. Ihr Farbenſpiel war dem der gewöhnlichen Regenbogen völlig gleich. Nachdem das brüllende Geraüſch noch gegen eine halbe Stunde länger gedauert hatte, nahm die Schaumſaüle augenſcheinlich ab und ſank allmälig bis ſechs und zwanzig Minuten nach ſechs Uhr, wo Alles in denſelben Zuſtand zurückkehrte, in welchem wir es den Tag vorher betrachtet hatten, indem das Waſſer in einer Entfernung von zwanzig Fuß abwärts von der Mündung der Vertiefung zu ſieden fortfuhr.“

Drei und zwanzigſtes Kapitel.

Verſchiedenheit der Temperatur der Quellen. Wärmeverhältniſſe der gewöhnlichen Quellen. Urſachen, von welchen die Temperatur der Quellen abhangt. Verhältniß dieſer Wärme zur atmoſphäriſchen Wärme. Unter den Tropen iſt dieſe größer als jene; in den gemäßigten und kalten Klimaten iſt es umgekehrt. Urſachen dieſes Phänomens. Vergleichung beider Temperaturen in Abſicht auf die ſenkrechte Erhebung. Lokal-Einflüſſe, welche auf die Wärme einzelner Quellen oder ganzer Quellen-Familien verändernd einwirken. Die Kurven der Iſogeothermen in der nördlichen Hemiſphäre. Temperatur des Innern der Erde. Hypotheſen und Beobachtungen in dieſer Beziehung. Temperatur des Erdkerns.

Zu einer möglichſt vollſtändigen Überſicht der Naturgeſchichte des erſten Elements des Fließenden auf der Erdoberfläche bleibt uns noch übrig, der Temperatur der Quellen einige Betrachtungen zu widmen, an welche ſich einzelne Andeütungen in Beziehung auf die Wärme des Erdinnern naturgemäß werden anreihen laſſen.

Daß die Temperatur, mit welcher die Quellen austreten, eine abſolut genommen ſehr verſchiedenartige ſei, iſt ſchon aus den vorhergegangenen Erlaüterungen abzuleiten, und eine bekanntlich ſchon ſeit den älteſten Zeiten gemachte Erfahrung; wir haben bereits Quellen kennen gelernt, die fortwährend unter ſehr hoher Temperatur, ſelbſt unter Siedhitze austreten; ja man kennt Quellen, deren Temperatur, vermuthlich in Folge des hohen Drucks, den ſie bei der Erhitzung erleiden, ſelbſt den Hitzgrad des ſiedenden Waſſers überſteigt. So z. B. auf Island die Reykſole Hverar, von denen der größte Hver (d. h. heiße, ſprudelnde Quelle) Krablande genannt, 212° bis 218° F. d. i. 100° bis 103°,3 Cent. Wärme hat*). Doch wenn wir dieſe Erſcheinung, als eine Ausnahme von der

*) Nach Bergmann phyſikal. Erdbeſchreib. I. 304; Gliemann, Beſchreibung von Island, 47. Findet bei dem zuletzt genannten gewiſſenhaften Schriftſteller kein Schreib- oder Druckfehler Statt, ſo hätte das Waſſer des am Midfiördr nahe beim Hofe Reykium liegenden Reykelaug, eine Hitze von 326° F. oder 163°,3 Cent. Das isländiſche Wort Reikja bedeütet rauchend, dampfend oder warm; Laug iſt ein warmes, nicht ſprudelndes Waſſer.

Regel zu betrachten haben und ſie nur bei dem Eintreten gewiſſer ſeltenerer Bedingungen vorkommend anſehen dürfen, ſo werden wir hier einige Betrachtungen nur auf die Wärmeverhältniſſe unſerer gewöhnlichen Quellen beſchränken müſſen.

Von dieſen iſt es zunächſt eine, wenigſtens in unſern Klimaten, allgemein gemachte Wahrnehmung, daß ihre Temperatur ſich faſt immer von der der Atmoſphäre zu unterſcheiden pflegt. Wir wiſſen, daß es im Sommer der Geſundheit nachtheilig iſt, friſch geſchöpftes Quellwaſſer zu trinken, weil ſeine Wärme im Verhältniß zu der der umgebenden Atmoſphäre ſo ungemein gering iſt; eben ſo wiſſen wir aber auch, daß während die Oberfläche der Erde im Winter zuweilen hart gefroren und mit Eis und Schnee bedeckt iſt, die Quellen dennoch fortfahren zu fließen, daß die Urſprungsorte derſelben nicht zufrieren und Wärme genug beſitzen, fortwährend grünende Pflanzen zu unterhalten, welche ihren Lauf oft bis zu einer beträchtlichen Entfernung von dem Ausbruchsorte ſchmücken, wo ſie dann allmälig ihre Wärme an die Luft abgeben und ſich nach dem Wechſel der Witterung richten. Die Temperatur unſerer gewöhnlichen Quellen iſt alſo im Sommer im Allgemeinen geringer, im Winter größer als die der Atmoſphäre, und es wird nun darauf ankommen, das Verhältniß dieſer Differenzen kennen zu lernen.

Unterſuchen wir die Urſachen, von welchen die Temperatur des Quellwaſſers abhangen muß, ſo finden wir ſie zunächſt in der Wärme des Bodens, durch welchen ſie fließen. Bei langer Berührung mit demſelben werden die Waſſer (abgeſehen von allen andern ſtörenden Einmiſchungen) den Wärmegrad annehmen müſſen, welchen er ſelbſt beſitzt, und mit ihm begabt an den Urſprungsorten der Quellen hervortreten. Die Wärme aber, welche dem Erdboden eines jeden Landſtrichs zukommt, iſt unſtreitig zunächſt, wie die der Atmoſphäre von den klimatiſchen Verhältniſſen desſelben abhangig; er wird wie dieſe, wie wir wiſſen, nach dem jedesmaligen Stande der Sonne im Sommer erwärmt und im Winter erkältet, und er unterſcheidet ſich nur von ihr durch die verhältnißmäßig viel geringere Schnelligkeit, mit welcher er dieſe Eindrücke aufnimmt. Wenn die Wärme ſich faſt augenblicklich in allen Theilen der beweglichen Atmoſphäre nach dem Grade ihrer Fähigkeit ſie aufzunehmen verbreitet, wenn eine Bewegung aus wärmeren Gegenden die Temperatur derſelben in wenigen Stunden um viele Grade zu erhöhen, oder umgekehrt, ein Luftſtrom aus kalter Gegend ſie faſt plötzlich zu erkälten vermag, ſo iſt es dagegen mit den Einwirkungen der erwärmenden und erkältenden Einflüſſe auf den Boden ganz anders. Die Wärme, die ſich ihm durch die

Sonnenſtrahlen durch erwärmte Luft auf der Oberfläche mittheilt, kann ſich nur durch Leitung allmälig in ſein Inneres fortpflanzen, und da die wärmeleitende Fähigkeit deſſelben nur gering iſt, ſo wird dies langſam geſchehen. So wird z. B. die Wärme des Sommers nur ſehr ſchwer und vielleicht lange, nachdem ſie außen ſchon vorüber iſt, in eine verhältnißmäßig geringe Tiefe der Erde hinabreichen; bevor ſie aber den Boden durchdrungen hat, wird ſchon die Winterkälte eintreten und ihr nacheilen, dieſe aber wird wieder von der Wärme des folgenden Frühlings und Sommers ereilt werden, bevor ſie tief durchgedrungen iſt; und ſo wird, wenn ſich dieſe Erſcheinung Jahrtauſende durch fortſetzt, alſo in einer gewiſſen Tiefe des Bodens die Differenz der Temperaturen, die ſeine Oberfläche erhielt, ſich ausgleichen, d. h. der Boden wird die mittlere Temperatur des Klima erhalten, unter welchem er vorkommt; und dies wird auch die Temperatur der Quellen ſein, welche aus einer gewiſſen Tiefe deſſelben hervortreten.

Unabhangig von dem manchfachen Wechſel der Witterung, ja ſelbſt unabhangig von dem Wechſel der verſchiedenen Temperatur der Jahreszeiten werden die Quellen demnach eine Temperatur zeigen müſſen, welche zwiſchen der Wärme des Sommers und der Kälte des Winters in der Mitte ſteht, und es wird jetzt nur darauf ankommen, durch direkte Beobachtungen zu erfahren, in wie weit dieſe merkwürdige Eigenſchaft derſelben wirklich Statt findet.

Unterſuchungen dieſer Art ſind verhältnißmäßig ſehr neü, da zur Ermittelung zuverläſſiger Reſultate natürlich auch vollkommene Inſtrumente nöthig ſind, mit welchen man erſt ſeit der Mitte des vorigen Jahrhunderts etwa beobachten lernte. Um aber das Mittel zwiſchen der Winterkälte und Sommerwärme eines Ortes in unſern Klimaten zu finden, muß man wegen der Verſchiedenheit derſelben in einzelnen Jahren eine langjährige Reihe von Temperaturbeobachtungen beſitzen, welche die Summe der möglichen Verſchiedenheiten in dieſer Beziehung möglichſt vollkommen in ſich ſchließt. Wir finden daher eine ſolche Arbeit mit Rückſicht auf die Temperatur der Quellen zuerſt im Jahre 1775 verſucht. In einem Aufſatze von Roebuck über die mittlere Temperatur von London verglichen mit der von Edinburgh bemerkt der Verfaſſer, daß er für London aus drei Jahren $11^{\circ},_{2}$, für Edinburgh dagegen $8^{\circ},_{71}$ gefunden habe; es ſei aber die Temperatur der Quellen zu London unabhangig von dem Wechſel der Jahreszeiten $10^{\circ},_{56}$, zu Edinburgh $8^{\circ},_{25}$, und eine ſolche Übereinſtimmung ſei für jedes Land zu erwarten. — Dieſem Winke folgend beobachtete, auf Cavendiſh Veranlaſſung, John Hunter die Tem-

peratur der Quellen auf Jamaica und fand dieſe auch hier, bei 26²/₅° mit der mittleren Temperatur der Atmoſphäre völlig übereinſtimmend.

Es war daher ſehr natürlich, daß man bald darauf kommen mußte, Beobachtungen der Quellen-Temperatur eines Landes als ein Mittel anzuſehen, um ſich leicht und zuverläſſig von der Beſchaffenheit der Wärme-Verhältniſſe deſſelben zu unterrichten. Man konnte nun durch einzelne Beobachtungen der Temperatur der Quellen das erreichen, was man ſonſt nur durch eine ſchwerfällige Berechnung einer, an verhältnißmäßig wenigen Orten angeſtellten vieljährigen Beobachtungsreihe der Luftwärme zu erhalten im Stande war, und es kam daher viel darauf an, die Zuverläſſigkeit dieſes neüen Hülfsmittels zur Beſtimmung der klimatiſchen Verhältniſſe der Länder genauer zu prüfen. Deshalb wurden von A. von Humboldt und L. v. Buch die Quellen-Temperaturen auf ihren Reiſen fleißig beabachtet und nächſt den einzelnen Beobachtungsreihen, welche andere Naturforſcher, z. B. Erman, der Vater, an ihren Wohnorten anſtellten, ſchloß ſich an ſie vorzugsweiſe der ſchwediſche Botaniker Wahlenberg an, deſſen fleißigen Unterſuchungen die Klimatographie von Eüropa ſo bedeütende Fortſchritte verdankt. Während wir durch A. von Humboldt die Temperatur der Quellen in den Äquatorial-Gegenden kennen lernten, widmeten dieſem Zweige der Naturforſchung Wahlenberg und Leopold v. Buch ihre Thätigkeit in der Polarzone und in den gemäßigten Klimaten, die auch in neüerer Zeit der Schauplatz geweſen ſind, auf welchem Erman, der Sohn, Kupffer u. e. a. zahlreiche Beobachtungen angeſtellt haben. Als Reſultat dieſer verſchiedenen Bemühungen dürfen wir gegenwärtig Folgendes annehmen:

Es fand ſich zunächſt, daß allerdings in der Temperatur der Quellen einer Gegend im Allgemeinen, insbeſondere der aus größerer Tiefe hervorkommenden, wo nicht zufällige Störungen einwirken konnten, eine merkwürdige Übereinſtimmung und Gleichförmigkeit Statt finde. Wahlenberg hatte durch mehrjährige Beobachtungen, die jeden Monat wiederholt wurden, die Temperaturen der Quellen in der Gegend von Upſala beſtimmt und die größte Abweichung vom Mittel bei der zuverläſſigeren das ganze Jahr hindurch noch nicht 1° (bei dreien nur $0,_1$) Cent. gefunden; als er ſpäter, in den Jahren 1811 und 1812 die Temperatur des Louiſenbrunnens bei Berlin beobachtete, fand er während fünf Monaten nur eine Differenz von $0°,_{28}$; Erman, der Vater, entdeckte eine Quelle bei Potsdam, deren Veränderung während einer Beobachtungs-Periode von neünzehn Monaten nur $0°,_{11}$ betrug.

Als man aber die Temperatur der Quellen mit der mittleren Tem-

peratur der Atmoſphäre deſſelben Landes verglich, zeigte ſich eine andere unerwartete Regel. A. v. Humboldt bemerkte, daß bei allen Beobachtungen, welche er in den Gebirgen von Caracas und Cumana angeſtellt hatte, die Temperatur der Quellen ſtets um einige Grad (bis 3° C.) niedriger ausfiel, als ſie nach der Vergleichung mit der mittleren Temperatur der Atmoſphäre hätte ſein müſſen, wären beide übereinſtimmend; ſo fand er z. B. die Quelle von Quetepe, auf dem Wege von Cumana zur Halbinſel Araya in 190′ Höhe 22°,5 Cent. (bei 28°,7 Luftwärme), während die mittlere Temperatur von Cumana 27°,7 beträgt, und die Quelle vermöge des durch Humboldts Beobachtungen für das dortige Lokal bekannt gewordenen Geſetzes der Wärmeabnahme mit der Höhe etwa 25° hätte betragen müſſen. Dieſe Abweichung war indeß keineswegs nur zufällig, denn lange nachher, 1815, fand Leop. v. Buch es eben ſo am Rande der heißen Zone, auf den Canariſchen Inſeln. Dort beobachtete er an Thermometern, welche mit Wahlenberg's und Erman's Inſtrumenten verglichen waren, die mittlere Temperatur von ſieben Quellen am Ufer des Meeres (oder wenig davon entfernt) auf Teneriffa, Palma und Lancerote zu 18°,0; die mittlere Temperatur der Atmoſphäre dagegen beträgt zu Santa-Cruz nach Don Francisco Escolar's Beobachtungen 21°,62, mithin ſtände dieſe volle $3^1/_2$° höher als die Temperatur des Bodens. Hr. v. Buch zeigt, daß es auch auf Jamaica und im Innern von Congo ſo ſei, wo die Differenz 3° betrage; ja ſelbſt noch im ſüdlichen Europa kann dieſe Erſcheinung beobachtet werden; und wahrſcheinlich, bemerkt er, würde man in Portugal, in Spanien, in Italien viele Quellen finden, welche in ihrer beſtändigen Wärme von der Lufttemperatur noch mehr abweichen würden, als die Quellen tropiſcher Länder. Eine Quelle unweit Paleſtrina fand er am 29. Auguſt 1805 von $9^1/_2$ R. Temperatur, da doch die mittlere Temperatur der Luft 12°,6 R. verlangt haben würde.

In den Gegenden der kalten und in den nördlichen Theilen der gemäßigten Zone ergaben dagegen die Beobachtungen, daß ein umgekehrtes Verhältniß Statt finde; dort war die Temperatur der Quellen, und mit ihr die des Bodens, immer höher als die der Luft, und je näher den Polen, deſto beträchtlicher zeigte ſich dieſer Unterſchied. In den Gegenden über den Polarkreis hinaus ſteht die mittlere Temperatur der Atmoſphäre oft unter dem Froſtpunkte, und ſollte ihr alſo die Temperatur der Quellen entſprechen, ſo müßten dieſe das ganze Jahr hindurch gefroren erſcheinen; dieß aber iſt nicht der Fall. Bei Hammerfeſt (Lat. $70^3/_4$° N.) ſah Hr. v. Buch einen Bach, welcher den ganzen Winter hindurch nicht zufriert, und aus welchem ſich daher die Bewohner ihr Waſſer im Winter

holen; und ſelbſt auf Mageroe, der nördlichſten Inſel Europa's, friert es nach ſeinem Zeugniſſe in gut verſchloſſenen Kellern niemals, ja er führt ein Beiſpiel an, daß im Winter dort unter dem Schnee noch fortwährend das Gras wächst und von den Normännern wie im Sommer benutzt wird. Wahlenberg fand dieſe Wahrnehmung ſeines Vorgängers durch genauere Beobachtung vollkommen beſtätigt. Aus einer mehrjährigen Reihe genauer Thermometer-Beobachtungen leitete er die mittlere Luftwärme von Enontekis, in Lappland, (Lat. 68½° N.) zu — 2°,7 ab, während die Temperatur der Quellen an demſelben Orte + 1°,7 beträgt; mithin Differenz 4°,5. Wahlenberg theilt ferner eine große Reihe von Quellen-Temperaturen aus Lappland mit, welche ſämmtlich über der mittlern Temperatur der Atmoſphäre ſtehen, ſo z. B. auf Vadſöe (Lat. 70° N.) Luft — 1°,2, Boden + 2°,2, Unterſchied 3°,4; dabei zeigt er auf eine ſehr überraſchende Weiſe, wie man ſich dieſer Beobachtungen bedienen könne, um die Vegetationsgränzen zu beſtimmen, und wie alſo die Temperatur des Bodens mit ſeiner Vegetationskraft völlig übereinſtimmt. Doch auch unter Parallelen, die um faſt 10° ſüdlicher ſind, zeigte ſich noch ein Ueberſchuß der Temperatur des Bodens über die der Atmoſphäre. Zu Upſala gaben ihm mehrjährige Quellen-Beobachtungen im Mittel 6°,5, während die mittlere Temperatur der Atmoſphäre daſelbſt nur 5°,4 beträgt, mithin Unterſchied 1°,1. Ähnlich fand es Erman, der Vater, in Berlin (Lat. 52½°), wo die Beobachtung der mittleren Temperatur von vier Quellen 9°,99 für die Wärme des Bodens gab, indeß die mittlere Wärme der Luft, nach neüern Beobachtungen (vierzehn Jahre, 1821 bis 1834) auf das wahre Medium reduzirt, 8°,93 beträgt*), Differenz 1°,06; eine Verſchiedenheit, die für dieſen Parallel noch ſehr groß iſt, und die ſich unter einem 5° ſüdlicheren Parallel, wo wir zu Baſel (Lat. 47½°) ſehr zuverläſſige Beobachtungen beſitzen, ſo völlig ausgeglichen zu haben ſcheint, daß hier höchſt wahrſcheinlich Boden und Atmoſphäre einerlei mittlere Temperatur (9°,5) beſitzen. Folgende Tabelle enthält die Überſicht einiger von den hauptſächlichſten der hierher gehörigen Beobachtungen:

*) Man ſehe meine Geſchichte der barometriſchen Höhenbeſtimmung von Berlin und Dresden ꝛc. Drei Sendſchreiben an Herrn Alexander v. Humboldt. Berlin 1836.

			Luftwärme.	Bodenwärme.
Zone von 0° bis 30° N.				
Congo (226^{t} hoch) . . . . Lat.	9°	00′	25°,6	22°,7
Cumana	10	28	28,0	25,6
St. Jago (Kap Verdiſche Inſ.) . .	15	00	25,0	24,5
Rockford (Jamaica)	28	00	27,0	26,1
Habana	23	09	25,6	23,5
Nepal	28	00	25,0	23,2
Teneriffa	28	30	21,6	18,0
Cairo	30	02	22,6	22,5
Zone von 30° bis 55° N.				
Natchez . . . . Lat.	31°	28′	18°,2	18°,3
Charleston	33	00	17,3	17,5
Philadelphia	39	56	11,9	11,2
Genf (209^{t})	46	12	9,6	10,4
Dublin	53	21	9,5	9,6
Berlin	52	31	8,9	10,0
Kendal	54	17	7,9	8,8
Kaswick	54	33	8,9	9,2
Kisnikejewsk (154^{t})	54	36	— 1,5	4,3
Zone von 55° bis 70° N.				
Karlskrona . . . . Lat.	56°	08′	+ 7°,8	8°,5
Niſchne Tagilsk	57	54	0,2	2,9
Werchoturje	58	51	0,8	2,3
Bogoslowsk	59	45	5,6	6,5
Upſala	59	51	5,4	6,5
Umea	63	50	0,7	2,9
Enontekis	68	30	— 2,8	1,7
Vadſöe	70	00	— 1,2	2,2

Es ſind mehrfache Verſuche gemacht worden, dieſes eigenthümliche Verhältniß der Temperatur des Bodens zu der des Luftkreiſes genügend erklären zu können. Wahlenberg glaubt, die Urſache dieſes Phänomens, und wie es ſcheint mit Recht, in dem Schneekleide ſuchen zu müſſen, welche in Lappland über ſieben Monate lang den Boden bedeckt und die Kälte des Winters denſelben zu durchdringen verhindert; im Sommer iſt der Boden frei und kann daher nicht nur ungehindert erwärmt werden, ſondern es dringen auch dann faſt allein die Waſſer in den Boden, welche die Quellen ſpeiſen; während im Winter nichts eindringt, was die kalte Temperatur der Umgebung in's Innere der Erdrinde überführen könnte.

Dieſe Anſicht erhält auch noch dadurch Bekräftigung, daß mit niedriger werdenden Parallelen, wo das Verweilen des Schnees auf dem Boden immer ſeltener wird, dieſer Überſchuß der Bodenwärme ſtets im Abnehmen begriffen iſt, und daß er, wie Wahlenberg's Beobachtungen in den Schweizer Alpen beweiſen, auf die mit Schnee bedeckten Gebirge in mittleren Latituden ſogleich wieder in ähnlichen Verhältniſſen wie in Lappland eintritt. Während dieſer Unterſchied nämlich, wie wir ſehen, am Fuße des Gebirgs zu Baſel (128′) und ſelbſt noch in Höhen von faſt 400 Toiſen als Null angeſehen werden kann, — denn nach Unger's ſehr ſorgfältigen Beobachtungen in den Tiroler Alpen iſt die mittlere Luftwärme von Kitzbühel (Lat. 47° 27′ N., Long. 10° 4′ O., Höhe 392′) 7°,75 und die Temperatur von drei Quellen 7°,62, — fand Wahlenberg die nachſtehenden Werthe in den beigeſchriebenen Höhen:

	Höhe.	Quelle.	Luft.	Überſchuß der Bodenwärme.
Rigi, Kaltebad . . .	(738′)	6°,5	3°,4	3°,1
Pilatus	(760′)	5,0	3,0	2,0
Roßboden, St. Gotthard	(1095′)	3,5	— 0,9	4,4

Mithin auf dem St. Gotthard faſt genau einen eben ſo großen Überſchuß der Bodenwärme als zu Enontekis in Lappland; ein Phänomen, welches durch die Übereinſtimmung der Vegetations-Verhältniſſe Lapplands mit denen der hohen Alpen nur an Intereſſe gewinnen kann. Analoge Reſultate fand Wahlenberg in den Karpaten, doch fehlte es ihm hier zur genauen Beſtimmung des Überſchuſſes an genügenden Beobachtungen für die Temperatur der Luft. Unger hat die Quellen-Temperaturen, welche der ſchwediſche Botaniker in der Schweiz und in den Karpaten gemeſſen hat, mit den von ihm in der Gegend von Kitzbühel beobachteten überſichtlich zuſammen geſtellt, um die Bodenwärme des Alpen- und des karpatiſchen Gebirgſyſtems ſchnell vergleichen zu können. Die Wahrnehmungen kommen folgender Maßen zu ſtehen:

Tirol.		Schweiz.		Karpaten.	
Höhe.	Temper. der Quelle.	Höhe.	Temper. der Quelle.	Höhe.	Temper. der Quelle.
		1440′	9°,4		
				1671′	7°,2
1770′	8°,8				
2350	7,62				
2420	7,25				
		2500	7,16		
2857	6,6				
				3337	5,0
				3394	4,5
				3508	4,7
				3660	4,6
3870	6,1				
		4000	6,0		
4070	4,9				
4780	3,57				
				4897	3,8
5100	3,5				
5550	3,6				
				5795	3,4
		6576	3,5		

Hieraus ergiebt ſich, fügt Unger hinzu, daß die Karpaten in den Gebirgsthälern und bis zur Buchengränze hinauf ein rauheres Klima als die Schweizer und Tiroler Alpen haben, daß aber dieſes Klima in anſehnlicheren Höhen ſich überall ſo ziemlich gleich kömmt.

Sehen wir ab von den Erſcheinungen, welche ſich in ſenkrechter Richtung zu erkennen geben, und blicken noch ein Mal zurück auf den Überſchuß der Bodenwärme gegen die Luft-Temperatur in den nördlichen Regionen, ſo darf man hier, wo der Halbmeſſer der Erde geringer als in niedern Latituden iſt, vielleicht den Einfluß berückſichtigen, welchen die der Erde eigenthümliche Wärme auf die Temperatur der Quellen ausübt.

Ähnlich wie den Überſchuß der Temperatur des Bodens in der gemäßigten und der kalten Zone hat L. v. Buch auch das Minus derſelben in dem heißen Erdgürtel zu erklären verſucht. Vom ſüdlichen Europa bis zu den Wendekreiſen, ſo berichtet er, giebt es nur eine Regenzeit, höchſtens vom November bis zum April; vom Mai an regnet es nicht mehr; die Sommerwärme wird alſo in dieſen Ländern eben ſo wenig von den Waſſern ins Innere der Erde verbreitet werden können, als die Win-

terkälte in Ländern, wo es friert; und es kann nur die Temperatur eindringen, welche der Regen während ſeines Falles vorfindet, und mit dieſer werden die Quellen wieder hervorbrechen; deshalb, meint er, wird alſo die Temperatur der Quellen in ſolchen Ländern geringer als die Mitteltemperatur der Atmoſphäre ſein, auf deren Erhöhung die Wärme der trockenen Jahreszeit einen ſo mächtigen Einfluß hat. L. v. Buch hat zugleich gezeigt, wie ſehr wahrſcheinlich dieſe Anſicht durch die außerordentliche Langſamkeit wird, mit welcher erweislich das Regenwaſſer auf den kanariſchen Inſeln ſeinen Weg bis zu den Urſprungsorten der Quellen zurücklegt. So bricht z. B. eine ſtarke Quelle auf Gran Canaria erſt im Mai hervor, fließt den Sommer hindurch, wird ſchwächer im Auguſt und hört endlich im Oktober zu fließen auf, um während der Regenzeit trocken zu bleiben. Das Waſſer braucht mithin wenigſtens zwei bis drei Monate Zeit, um ſeinen Weg durch die Klüfte der Berge zu vollenden, und die Wärme, mit welcher es an die Oberfläche tritt, iſt daher muthmaßlich die mittlere Temperatur der Monate Februar und März. Daſſelbe beweiſen übrigens zum Theil auch die Zeiten, zu welchen die Maxima und Minima der Temperatur bei wenig veränderlichen Quellen in unſern Gegenden eintreten: Erman fand, daß alle Quellen bei Berlin und Potsdam ihren höchſten Stand im Auguſt erreichen, während die höchſte Luftwärme im Juli eintritt; der niedrigſte Stand zeigte ſich weniger deutlich: bei einigen im Januar, bei andern im März, im April oder Mai. In Baſel dagegen trat der niedrigſte Stand der Quellen-Temperatur entſchieden im Februar, bis in den März, und der höchſte im September ein; in der Nähe von Colinton bei Edinburgh fiel das Minimum mit der Baſeler Zeit zuſammen, das Maximum aber in die letzten Tage des Juli; in Upſala dagegen, wo der Winter ſo viel länger dauert, war der niedrigſte Stand erſt im April beobachtet worden; der höchſte aber fiel mit der Zeit in Baſel nahe zuſammen, weil die Luft in der Schweiz und in Schweden ungefähr um dieſelbe Zeit gleiche Temperatur beſitzt. —

Außer dieſem naturgeſetzmäßigen Verhältniſſe, nach welchem die Temperatur der Quellen in den verſchiedenen Theilen der Erdoberfläche geordnet zu ſein ſcheint, giebt es auch noch begreiflich eine ſehr große Zahl von Special- und Lokal-Einflüſſen, welche auf die Wärmeverhältniſſe einzelner Quellen oder ganzer Quellen-Familien verändernd einwirken. Der Boden, aus welchem ſie austreten, die Tiefe oder Höhe, aus welcher ſie ihre Zuflüſſe erhalten, die größere oder geringere Ausgeſetztheit ihres Austrittsortes gegen die Einflüſſe der Sonnenſtrahlen, oder

andre von der Weltgegend herrührender Eindrücke, und endlich die chemiſche Beſchaffenheit der Waſſer, ſind eben ſo viel Potenzen, welche ſehr wol allein dazu beitragen können, die Reſultate des allgemeinen Einfluſſes der Klimate zu verwirren, und eben ſo viel Probleme für einen gewandten Beobachter zu erzeügen.

Deshalb theilt auch Erman, der Vater, die anomalen Einflüſſe, welche Quellen betreffen können, in erwärmende und erkältende, von denen einige einen ſehr allgemeinen Karakter zu beſitzen ſcheinen. Abgeſehen von den ſpecielleren Beiſpielen konſtanter Differenzen bei einzelnen Quellen, welche er anführt, iſt es namentlich der Aufmerkſamkeit gewiß würdig, daß alle Salzquellen, die bis jetzt unterſucht worden ſind, eine höhere Temperatur beſitzen, als ihnen, den klimatiſchen Verhältniſſen nach, zukommt; ſo haben die Salzquellen von Halle + 15°,₀, da ihnen doch kaum mehr als 10°,₅ gebührt; die Dürrenberger Quellen ſteigern ihre Wärme auf 17°,₅, die von Münſter am Stein, an der Nahe, auf 27°,₅, und eine der Nauheimer Quellen ſogar auf 30°,₀; ja man hat ſchon als Grundſatz ausgeſprochen, daß je größer der Salzgehalt, um ſo höher auch die Temperatur der Quellen ſei, was jedoch als allgemeine Regel noch der Beſtätigung zu bedürfen ſcheint, inſofern nicht der größere Salzgehalt mit der größeren Tiefe zuſammenhangt.

Leichter einzuſehen und gewiß auch von der Temperatur-Erhöhung der Salzquellen verſchieden, iſt der Grund von der faſt immer etwas erhöhten Temperatur vieler Sauerbrunnen, auf welche L. von Buch neüerlich die Aufmerkſamkeit gelenkt hat. „Ungeachtet, — ſagt er in ſeiner Beſchreibung der Canariſchen Inſeln, — in Canaria ſüße und ſauere Quellen ſehr wenig von einander entfernt liegen, ſo findet ſich doch in ihrer Wärme ein Unterſchied von nahe an 50° Cent. In dem engen Thale, welches zur Caldera von Palma hinaufführt, bricht, 1361 Fuß über dem Meere, ein Sauerwaſſer, l'Agua agria, hervor, und ſehr wenig davon entfernt, faſt im Bette des Baches, ſteigt rauſchend eine andere, ſüße Quelle, l'Agua buena, aus dem Gerülle des Grundes. Das Sauerwaſſer hatte am 26. September 23°,₇₅ Wärme, die ſüße Quelle nur 16°,₂₅. — Die Sauerquelle von Chasna auf Teneriffa, ſchon in 5800 Fuß Höhe, hatte dennoch am 28. Mai eine Temperatur von 16°,₆₂. Allein, ſo merkwürdig dieſe Erſcheinung auch ſein mag, ſo iſt ſie doch dieſen Inſeln nicht eigenthümlich, ſondern ziemlich allgemein. Zum wenigſten habe ich noch kein Sauerwaſſer auffinden können, deſſen Temperatur nicht jederzeit die der laufenden und reinen Quellen übertroffen hätte. Man begreift dies leichter, wenn man durch die Unterſuchung, wie die Sauer-

Bayerische
Staatsbibliothek
München

waſſer auf der Erdfläche vorkommen, mit ihrer wahren Natur etwas näher bekannt wird. Sie ſind nämlich jederzeit nur der Ausfluß der heißen, mineraliſchen, viele Stoffe enthaltenden Quellen, welche in der Tiefe, in Spalten und in engen Thälern hervorbrechen. Die Kohlenſaüre, vom heißen Waſſer zurückgeſtoßen, entweicht, dringt durch die Riſſe der Felſen in die Höhe, verbindet ſich dort mit den kältern Waſſern und kommt mit ihnen zu Tage hervor. Daher werden denn dieſe Waſſer von dem emporſteigenden Gas erwärmt und über ihre urſprüngliche Temperatur etwas erhoben. Unter ſo vielen von den reichſten Sauerquellen in der Wetterau und auf dem Gebirge zwiſchen der Lahn und dem Main iſt nicht eine, welche nicht mehrere Grade über der gewöhnlichen Temperatur kalter Waſſer erwärmt wäre. Selters, gegen 800 Fuß über der Meeresfläche, hat $13^{\circ}{,}_{75}$, Großkarben, zwiſchen Friedberg und Frankfurt, eine der ſtärkſten und dabei der waſſerreichſten aller bekannten Sauerquellen, $15^{\circ}{,}_{0}$, Schwalheim $12^{\circ}{,}_{5}$ Cent. *), und nie ſteht hier eine ſolche Quelle in ihrer Temperatur tiefer.“

Eben dieſe Wahrnehmung machte Kämtz in derſelben Gegend. Am 13. September 1829 fand er zwiſchen Schwalbach und Schlangenbad unfern des Dorfes Wambach in einer mäßig ſtarken Quelle eine Temperatur von $9^{\circ}{,}_{4}$; unterhalb Schlangenbad zeigte eine andere $9^{\circ}{,}_{8}$, ſo daß $9^{\circ}{,}_{6}$ als mittlere Temperatur der ſüßen Quellen dieſer Gegend angenommen werden kann; während der etwas Kohlenſaüre enthaltende Faulbrunnen unfern der Kaſerne in Wiesbaden am 11. September und 5. Oktober übereinſtimmend $12^{\circ}{,}_{2}$ Wärme zeigte **). „In der Spalte der Lahn, fährt Hr. von Buch fort, ganz in der Tiefe, erſcheinen von der einen Seite die heißen Waſſer von Ems, an der andern Seite dieſer Sauerwaſſer aber brechen, am Fuße des Gebirges, die mächtigen heißen Quellen von Wiesbaden hervor. — Zu den heißen Quellen von Karlsbad gehören, auf der Höhe des Gebirgs, die vielen, faſt unzähligen Sauerquellen des Marienbades und ſeiner Umgebungen; — zu den heißen Waſſern von Achen die Sauerquellen von Spaa und von Malmedy, Pouhon des Cuves, des Isles, de Geremont, von Hourt bei Vielſalm, von Challe bei Stavelot; — zu den warmen Bädern von Baden und Badenweiler in der Tiefe die hochliegenden Sauerquellen von Riepoldsau, Griesbach und

*) Wille fand die Temperatur der Schwalheimer Quelle mit Hrn. von Buch's Angabe übereinſtimmend; Großkarben dagegen nur $11^{\circ}{,}_{2}$, Temperatur der Luft gleichzeitig $21^{\circ}{,}_{2}$.

**) Der Kurbrunnen (Saüerling) zu Sooden am Taunus nach Wille's Beobachtung $23^{\circ}{,}_{75}$, gleichzeitig die Temperatur der Luft 25°.

Antogaſt; — zu den Quellen von Warmbrunn im Rieſengebirge die Sauerwaſſer von Liebwerda und Flinsberg.

Beiſpiele auffallend kalter Quellen haben L. von Buch und Erman, der Vater, ebenfalls angeführt, doch ſcheinen ihre Bedingungen weniger allgemeiner Natur zu ſein als die erwärmenden Einflüſſe.

In Kalkſteingebirgen, bemerkt de la Beche in ſeiner Anleitung How to observe, ſtrömen die Quellen oft mit großer Gewalt hervor, und manche derſelben kann man wol Bäche nennen. Die Urſache hiervon liegt in dem Reichthum an Höhlen in ſolchen Gegenden und in der Leichtigkeit, womit das Regenwaſſer in Höhlen, die mit der Oberfläche der Erde zuſammenhangen, aufgenommen wird, oft auch in dem höchſt zerriſſenen Karakter der Schichten ſolcher Diſtrikte. In dem großen Landſtriche, welcher auf Jamaica aus einem weißen, dichten Kalkſteine beſteht, zeigt ſich dies auf eine bemerkenswerthe Weiſe. Ungeachtet der heftigen tropiſchen Regen, welche in dieſer Gegend fallen, wird doch alles Waſſer derſelben ſogleich von den unzähligen Löchern und Höhlen aufgenommen, die in einem unterirdiſchen Zuſammenhange ſtehen, ſo daß man auf bedeütende Strecken keine eigentlich ſogenannte Quelle ſieht, während hier und da mitten aus dem Geſtein ein kleiner Fluß hervorſtrömt. Ob man von der Temperatur dieſer Gewäſſer auf die Temperatur der Erde in jenen relativ geringen Tiefen, wohin die klimatiſchen Veränderungen ihren Einfluß nicht mehr erſtrecken, ſchließen darf, hangt davon ab, ob die Gewäſſer lange genug zwiſchen den Geſteinen verweilt haben, um die Temperatur derſelben annehmen zu können.

Dem Vorgange A. von Humboldt's, hinſichts der Punkte gleicher Luftwärme, folgend, hat Kupffer die Punkte, an denen die mittlere Bodenwärme gleich iſt, durch Linien verbunden und Iſogeothermen genannt, die wie die Iſothermen mit den Parallelkreiſen, aber auch mit jenen nicht parallel ſind. Die ihm bekannten Meſſungen ſtellte er nach vier Meridianen zuſammen, nämlich dem Meridian von 0°, dem von 20° öſtlich, von 60° öſtlich und 80° weſtlich. Kämtz, welcher über eine größere Anzahl von Beobachtungen verfügen konnte, beſtimmte die Knoten der Iſogeothermen für acht verſchiedene Meridiane, wie aus der nachſtehenden Tafel hervorgeht: —

Tafel der Iſogeothermen der nördlichen Hemiſphäre.

Iſogeo-therme von	Inneres Amerika.	Öſtliches Amerika.	Weſtlich. Europa.	Long. 170°.	Long. 30°.	Long. 40°.	Long. 62°.	Long. 70°.
25°	16° 43′	15° 39′	8° 09′	23° 19′	. . . .	. . . .	. . . .	18° 18′
20	27 48	27 09	28 06	32 30	34° 20′	. . . .	. . . .	30 11
15	36 25	35 54	40 37	39 48	43 16	42° 02′	34° 39′	39 39
10	44 17	43 48	52 16	51 50	52 00	50 54	44 51	48 32
5	52 05	51 37	63 31	62 37	61 31	60 22	55 03	57 47
0	60 30	60 00	80 43	76 11	74 02	72 27	66 53	68 53

Kämtz begleitet dieſe Tafel mit folgenden Erlaüterungen: —

Die Bodenwärme am Äquator iſt nicht allenthalben gleich, ſie ſcheint an der Weſtküſte Afrika's ihr Minimum von 25½°, im Innern Afrika's ihr Maximum von 31° zu erreichen, iſt in Hinduſtan bereits bis zu 28°,8 geſunken. In Amerika entfernt ſie ſich wenig von der mittleren Wärme der Luft, ſcheint aber im Innern etwas größer zu ſein, als an der Oſtküſte.

Die Iſogeotherme von 25° geht durch die Honduras-Bai, ſenkt ſich von hier mehrere Grade ſüdlich von der gleichnamigen Iſotherme fortlaufend gegen den Äquator, die Weſtküſte Afrika's in der Nähe von Freetown (Sierre Leone) erreichend, worauf ſie ſich ſchnell gegen Norden hebt und Indien zwiſchen Bombay und Goa erreicht.

Die Iſogeotherme von 20° geht durch den Meerbuſen von Mejico und Florida, laüft auf demſelben Parallelkreiſe in der Nähe der Canariſchen Inſeln, hebt ſich ſchnell in Afrika und ſcheint von hier nahe in derſelben Latitudo nach Oſten zu laufen, indem ſie in ihrem höchſten konvexen Scheitel bei Afrika die Iſotherme von 20° faſt berührt.

Die Iſogeotherme von 15° fällt in Amerika und an der Weſtküſte Europa's faſt mit der Iſotherme von 15° zuſammen, ſenkt ſich am Mittelländiſchen Meere nach Süden, beide Linien durchſchneiden ſich am Schwarzen Meere, und die Iſogeotherme laüft nun etwas nördlich von der Iſotherme nach Oſten.

Die Iſogeotherme von 10° liegt in Amerika etwas nördlich von der Iſotherme von 5°, kommt mit dieſer in der Nähe von London zuſammen und geht mit ſchwacher ſüdlicher Senkung nach Oſten, im Innern des

alten Welttheils mehrere Grad nördlich von der Jſogeotherme von 10° fortgehend.

Die Jſogeotherme von 5° fällt, durch Labrador gehend, in Amerika nahe mit der Jſotherme von 0° zuſammen, hebt ſich gegen Eüropa, in Norwegen nahe mit der Jſotherme von 5° zuſammentreffend, ſenkt ſich bei weiterer Bewegung nach Oſten wenig gegen Süden, die Jſotherme von 0° im Jnnern von Rußland durchſchneidend. Weiter öſtlich ſcheint ſich dieſe Linie wieder zu heben, da wir in Ochozk, Lat. 59° 20′ N., eine Bodenwärme von 2°,5, weit höher als an der Oſtküſte Amerika's finden.

Die Jſogeotherme von 0° geht durch die Hudſons-Bai, Spitzbergen, und erreicht das nördliche Sibirien.

Neüerlich hat Bouſſingault nachgewieſen, daß, um unter den Tropen die mittlere Temperatur eines Ortes zu finden, es genüge, wenn eine oder einige wenige Beobachtungen über die Bodenwärme angeſtellt werden, bei denen man das Thermometer bis auf einen Fuß in den Boden ſenkt. Die Erfahrungen, welche er über dieſes Phänomen bis zu Höhen von 1500′ ſo gemacht hat, daß er die aus ſehr vielen in freier Luft beobachteten Thermometerſtänden hergeleitete Mittel-Temperatur mit der Boden-Temperatur verglich, haben ſo überraſchende Reſultate gegeben, daß man von nun an nur ſeinem Beiſpiele folgen darf, um in der heißen Zone die mittlere Temperatur eines Ortes aus einer einzigen Beobachtung zu beſtimmen. Die Temperatur-Skale von Bouſſingault, welche im ſechsten Kapitel des zweiten Buches enthalten iſt, gründet ſich auf derartige Wahrnehmungen. Da die Tiefe, in welcher die unveränderliche Temperaturſchicht liegt, von der Größe der thermometriſchen Veränderungen abhangig iſt, welche innerhalb eines Jahres Statt finden, ſo begreift es ſich leicht, daß dieſelbe in der heißen Zone, wo die Wärme ſo geringe Schwankungen erleidet, ebenfalls gering ſein müſſe, während ſie in den gemäßigten Zonen bei ſteigender Größe der Änderung des Thermometerſtandes ebenfalls ſteigen wird. So findet Arago nach den Beobachtungen in den Souterrains der Pariſer Sternwarte, daß bei einer Tiefe von fünf und zwanzig Fuß unter der Erdoberfläche das Thermometer noch nicht auf ſeinem Normalſtand ſtehen bleibt; und Muncke findet für die Polhöhe von Heidelberg (Lat. 49° 24′), daß ein Verſchwinden der jährlichen Veränderungen vom Maximo im Sommer bis zum Minimo im Winter ſich bei einer Tiefe von dreißig Fuß annehmen laſſe.

Fragen wir nun, wie ſich die Wärme verhalte, je tiefer man in die Erde eindringt, ſo lehret die Erfahrung, welche man in Bergwerken machte, daß ſie mit größerer Tiefe unter der Erdoberfläche wachſe. Dieſe

Erfahrung hat zu mancherlei Wagesätzen Veranlaſſung gegeben, wobei der eines im Innern der Erde vorausgeſetzten Centralfeuers eine Hauptrolle ſpielt, eine Meinung, welche viele Anhänger gefunden hat, während manche Naturforſcher der Anſicht waren, daß die Erde keine andere Wärme habe als die, welche ſie von den Sonnenſtrahlen empfangt. Dieſe Anſicht verdankte ihren Erfolg großentheils dem Einfluſſe des um die Mitte des vorigen Jahrhunderts entſtandenen geologiſchen Syſtems, welches annahm, daß die urſprüngliche Flüſſigkeit der Erdkugel nur durch Vermittelung des Waſſers Statt hatte, daß die ganze Maſſe lagenweiſe feſt geworden, und zwar von dem Mittelpunkte aus nach dem Umfange vermittelſt der Waſſer-Kryſtalliſation, und daß die vulkaniſchen Erſcheinungen nur als örtliche Zufälligkeiten zu betrachten ſeien.

Verfolgen wir dieſes Feld der Hypotheſen, die ſich um einen anziehenden Gegenſtand bewegen, näher, ſo finden wir mit Cordier (dem wir hier folgen), daß ſich jene Anſicht zu Ende des vorigen Jahrhunderts mit den Fortſchritten der Geologie änderte; denn es ergab ſich, daß die Anordnung der Materien, welche das älteſte Terrain der Erdrinde ausmachen, von der vorausgeſetzten Anordnung verſchieden ſei; es iſt nachgewieſen worden, daß die vulkaniſchen Kräfte aus Urboden entſpringen und die Lava in allen Gegenden der Erde, wo Vulkane thätig waren oder es noch ſind, von gleicher Beſchaffenheit iſt, und man hat die Leichtigkeit, womit alle dieſe urſprünglich flüſſigen und glühenden Materien durch bloßes Erkalten kryſtalliſirten, anerkannt. Die ältere, auf den Neptunismus geſtützte Anſicht iſt auch durch die Erfahrungen erſchüttert worden, welche man über die Bewegung der Strahlenwärme und die Hitze gemacht hat, welche ſich in den Körpern von Theilchen zu Theilchen fortpflanzt. Das beſtändige Strahlen der Wärme der Erdoberfläche nach dem Himmelsraum iſt außer Zweifel geſetzt, und man hat die Temperaturverhältniſſe in kleinen Tiefen in der Abſicht unterſucht, um zu ermitteln, wo ſich im Boden jeder Gegend ſowol die Gränze der ſtündlichen, täglichen, monatlichen und jährlichen Veränderungen der Oberflächen-Temperatur findet, als auch die Linie, wo eine beſtändige Temperatur beginnt. Man glaubte aus allen dieſen Beobachtungen den wichtigen Schluß ziehen zu dürfen, daß von der Linie an, wo die beſtändige Boden-Temperatur eines Landes beginnt, die Hitze ſchnell nach der Tiefe zunimmt, und zwar in dem Maaße von 1° für 15 bis 20' Einſenkungen nach dem Mittelpunkt der Erde.

So verſchieden nun auch die weitern Folgerungen waren, ſo kam man doch überein, daß die Erde im Innern eine unvergleichlich höhere

Temperatur habe, als die Oberfläche, und manchen zufolge wäre ſogar von einer gewiſſen Tiefe an wahrſcheinlich eine glühende Flüſſigkeit von der Urzeit an bis jetzt; man kam auf die Annahme des Centralfeuers zurück, von der man in der Sagengeſchichte faſt aller Völker ſchon Spuren findet. Die Beobachtungen über die Temperatur der natürlichen und künſtlichen Höhlungen ſind ſehr zahlreich angeſtellt worden und erſtrecken ſich auf Tiefen bis zu 200 und 250′. Diejenigen, welche in den Souterrains der Pariſer Sternwarte gemacht worden, begannen vor faſt anderthalb Jahrhunderten und ſind in neürer Zeit durch Arago auf genauere Normen zurückgeführt; die von Genſanne in den Metallgruben von Giromagny in den Vogeſen ſtammen aus der Mitte des vorigen Jahrhunderts; in der Schweiz hat Sauſſure in den Salzbergwerken von Bex vor einem halben Jahrhundert beobachtet; in den Freiburger Bergwerken haben Freiesleben, A. v. Humboldt, d'Aubuiſſon und Trebra dieſem Gegenſtande ihre ganze Aufmerkſamkeit gewidmet. In Großbritannien hat man die Temperatur des Innern der Erde ſeit 1815 in den Kupfer- und Bleigruben von Cornwales und Devonſhire und in den Steinkohlengruben des nördlichen Englands beobachtet; in Peru und Mexico war Humboldt dafür thätig; überhaupt läßt ſich die Zahl dieſer Beobachtungen in vierzig Bergwerken auf 300 angeben, von denen faſt zwei Drittel auf die Luft der Höhlungen, die meiſten andern auf das darin befindliche Waſſer ſich beziehen. Cordier hat dieſe Zahl durch Beobachtungen in den Steinkohlengruben von Bayeux im Departement Calvados, von Deciſe im Departement Nievre und in denen von Carmeaux im Departement des Tarn vermehrt.

In einer Grube, die aus mehreren Abtheilungen beſteht, keine Filtrationen hat, und die man hermetiſch geſchloſſen hält, wird in jeder Abtheilung die Luft die Temperatur des umgebenden Bodens annehmen. Nimmt die Wärme des Bodens der Tiefe nach zu, ſo wird die Luft beſtändig von den untern Abtheilungen nach den obern cirkuliren, und umgekehrt, kraft der Verſchiedenheit des ſpecifiſchen Gewichts, die aus der Ungleichheit der Wärme jeder Schicht hervorgeht. Dieſe beſtändige Bewegung wäre um ſo ſtärker, je weniger eng, je weniger winklig die unterirdiſchen Leiter ſind; denn ſonſt würde die Ortsveränderung der Luft langſamer vor ſich gehen, beſonders an den aüßerſten Enden jedes Abſatzes, und an dieſen Enden würde die Temperatur der Luft nicht ſehr verſchieden von der im umgebenden Geſtein ſein. Auf jeden Fall wird aber auch alsdann nicht die Temperatur der Luft auf irgend einem Punkte die des unmittelbar in Berührung ſtehenden Bodens genau vorſtellen.

Noch geringer iſt die Identität der Temperaturen in gewöhnlichen Gruben, welche der Luft offen ſtehen, auf welche das filtrirende Waſſer, die Erleüchtung, die Arbeiter einwirken. Cordièr bemerkt, daß die mittlere Temperatur der Luftmaſſe, welche im Laufe eines Jahres in eine Grube hineinzieht, geringer iſt, als die mittlere Boden-Temperatur in demſelben Jahre, und dieſer Unterſchied für unſere Klimate auf zwei bis drei Grad geſchätzt werden könne. Alsdann wird nicht bloß das Einziehen der äußern Luft die Temperatur der Luft in jedem Abſatze beſtändig ſteigern oder vermindern, ſondern auch die eigene Temperatur der ganzen Höhlungen, auf die ungleichſte Weiſe in den verſchiedenen Theilen von gleichem Niveau herabſetzen. Den Einfluß, welcher aus der Ausdünſtung der Arbeiter und dem Erleüchtungsmaterial entſpringt, berechnet Cordier ſo, daß zweihundert Bergleüte und zweihundert Grubenlichter die Temperatur einer Luftmaſſe, welche einen Gang von 48000 Toiſen Länge, 1 Toiſe Höhe und ½ Toiſe Breite ausfüllt, in einer Stunde um 1° erheben, und wenn die äußere Temperatur 20° bis 25° beträgt, ſo kommt die in einer Stunde einziehende Luft nicht dem 100ſten Theil von der in der Grube gleich. Vereinigt man hiermit die Einwirkung des Waſſers, ſo berechnet Cordier die mit der Zunahme der Temperatur um 1° korreſpondirende Tiefe:

1) Nach vier Beobachtungen in drei ſächſiſchen Gruben $29,_{75}$ bis $17,_{95}^{t}$, Mittel = $23,_{8}^{t}$.

2) Nach drei Beobachtungen zu Poullaouen $95,_{93}$ bis $23,_{08}^{t}$, Mittel = $59,_{5}^{t}$.

3) Nach vier Beobachtungen zu Huelgont $25,_{65}$ bis $10,_{25}^{t}$, Mittel = $17,_{95}^{t}$.

4) Nach einer Beobachtung zu Delcoath $13,_{6}^{t}$.

5) Nach einer Beobachtung zu Guanaxuato $13,_{8}^{t}$.

Die ſtrömenden Waſſer leiten zu weniger beſtimmten Schlüſſen als die Quellen und Filtrationen; gewöhnlich entſtehen ſie aus der Vereinigung mehrerer Rieſel verſchiedenen Urſprungs. Je nach den Örtlichkeiten und der Länge des Laufs ſind ſie mehr oder weniger Abänderungen der Temperatur unterworfen, theils durch Berührung mit dem Boden, theils durch Ausdünſtung, theils durch den Einfluß der umgebenden Luft. Cordier hat auch mehrere Fälle mit ſtehendem Waſſer unterſucht, und findet die Tiefe, welche 1° Wärme-Zunahme entſpricht:

1) Nach ſechs Beobachtungen in vier Gruben von Cornwales $9,_{75}$ und $7,_{70}^{t}$, Mittel $8,_{72}^{t}$.

2) Nach drei Beobachtungen in den Gruben von Devonſhire 20 und 9,75', Mittel 14,37'.

3) Nach einer Beobachtung zu Bex 13,34'.

4) Nach zwei Beobachtungen zu Poullaouen 38,47 bis 26,19', Mittel 32 1/3'.

Cordier hat auch die Temperatur des Waſſers bei großen Überſchwemmungen der Gruben nicht unberückſichtigt gelaſſen; neüe Beobachtungen in England, Sachſen und der Bretagne geben:

1) Sieben Beobachtungen in ſieben Gruben von Cornwales 21,03 und 6,66'; Mittel 13,85'.

2) Eine Beobachtung in Sachſen 17,44'.

3) Eine Beobachtung zu Huelgont 22,06'.

In Verbindung mit noch andern Beobachtungen führen alle dieſe Reſultate faſt auf dieſelbe Endfolgerung, daß nämlich ein bedeütendes Zunehmen der Temperatur von der Oberfläche der Erde aus nach dem Innern Statt findet. Cordier hält die Beobachtungen in den Souterrains der Pariſer Sternwarte für die einzigen, woraus man mit Gewißheit auf den numeriſchen Ausdruck des Geſetzes dieſer Zunahme ſchließen kann, der nach ihnen auf 14,3' Tiefe für 1° angenommen werden muß, wonach, beilaüfig geſagt, die Temperatur des kochenden Waſſers nur etwa 1400' unter dem Straßenpflaſter der Stadt Paris anzutreffen ſein würde. Unter den andern Reſultaten giebt nur eine geringe Anzahl numeriſche Ausdrücke, welche ſich dem geſuchten Geſetze hinlänglich nähern, um in Berückſichtigung gezogen zu werden; ſie ſchwanken zwiſchen 29 1/4 und 6 2/5' für 1° Wärmezunahme, und ihr Mittel deütet im Allgemeinen auf eine ſchnellere Zunahme, als man bisher zugegeben hat. Ihr Zeügniß hat um ſo mehr Gewicht, als ſie das Produkt von mehreren Reihen fortgeſetzter Beobachtungen enthalten. Gruppirt man endlich alle irgend annehmbaren Reſultate nach den Gegenden, in welchen die Beobachtungen angeſtellt wurden, ſo möchte man die neüe und vielleicht richtige Anſicht gewinnen, daß die Verſchiedenheiten zwiſchen den an gleichem Orte gewonnenen Reſultaten nicht bloß auf Unvollkommenheit der Beobachtungen, ſondern auch auf einer Unregelmäßigkeit in der Vertheilung der unterirdiſchen Wärme unter den verſchiedenen Ländern beruhte.

Cordier's eigene Beobachtungen beſtätigen das Vorhandenſein der innern Wärme des Erdkörpers, die nicht vom Einfluſſe der Sonnenſtrahlen abhangt und nach der Tiefe ſchnell zunimmt. Er ſchließt aus ihnen, daß dieſe Zunahme aller Orten nicht demſelben Geſetze folge, daß ſie vielmehr von einem Lande zum andern doppelt, ja dreifach ſein könne, und

dieſe Verſchiedenheiten weder mit der Longitudo noch mit der Latitudo in einem konſtanten Verhältniß ſtänden. Die Zunahme, ſo ſchließt er, iſt ſchneller, als man angenommen hatte, und kann in manchen Gegenden bei $7\,^3/_4$ oder gar $6\,^2/_3{}^t$ einen Grad betragen; einſtweilen kann aber das Mittel zu nicht weniger als $13{,}_8{}^t$ angenommen werden. Fourier hatte dafür $15^t{,}_4$, Laplace $16^t{,}_4$ und Kämtz $17^t{,}_6$ geſetzt.

In der neüeſten Zeit haben insbeſondere Arago und de la Beche die Aufmerkſamkeit auf die arteſiſchen Brunnen als eines Mittels gelenkt, die Temperatur des Innern der Erdrinde kennen zu lernen. Man hat nämlich die Erfahrung gemacht, daß die Temperatur des Waſſers, welches in dieſen Brunnen an die Oberfläche der Erde ſteigt, im Allgemeinen mit der Tiefe, aus welcher es kommt, zunimmt. Die nachſtehende Tafel enthält einige der hierher gehörigen Beobachtungen, wobei unter Temperatur der Oberfläche die Wärme derjenigen ihr nahe liegenden Schicht verſtanden iſt, in welcher die atmoſphäriſchen Einflüſſe gleich Null geworden ſind.

Namen und Lage des arteſiſchen Brunnens.	Seine Tiefe.	Temperatur der Tiefe	Temperatur der Oberfläche	Zunahme der Wärme um 1° in einer Tiefe von
St. Ouen in Paris	$33^t{,}_9$	$12^0{,}_9$	$10^0{,}_6$	$14^t{,}_{75}$
Abattoir de Grenelle in Paris .	$128{,}_3$	$20{,}_0$	$10{,}_6$	$13{,}_{65}$
Derſelbe	$153{,}_0$	$22{,}_2$	$10{,}_6$	$14{,}_{43}$
Ecole militaire in Paris . . .	$88{,}_8$	$16{,}_4$	$10{,}_6$	$15{,}_{40}$
Tours, in Frankreich	$71{,}_9$	$17{,}_5$	$11{,}_5$	$11{,}_{98}$
Marquette, } Departement du	$28{,}_6$	$12{,}_5$	$10{,}_3$	$12{,}_{98}$
Aire, . . } Nord u. Pas de Ca-	$32{,}_3$	$13{,}_3$	$10{,}_3$	$10{,}_{76}$
St. Venant, } lais in Nordfrankr.	$51{,}_3$	$14{,}_0$	$10{,}_3$	$13{,}_{87}$
Sheerness, Mündung der Medway i. d. Themſe	$56{,}_4$	$15{,}_5$	$10{,}_5$	$11{,}_{30}$
Antonſtadt von Dresden . . .	$124{,}_4$	$18{,}_{75}$	$10{,}_0$ *)	$14{,}_{21}$

*) Im erſten Bande S. 224 iſt zwar die mittlere Luft-Temperatur von Dresden = $8^0{,}_1$ angegeben worden; nach einer neüern Unterſuchung, bei der vier und zwanzigjährige Beobachtungen benutzt wurden, finde ich aber $9^0{,}_4$ (Geſchichte der barometriſchen Höhenbeſtimmung von Berlin und Dresden, S. 34). Hiernach wird ſich die Bodenwärme der Antonſtadt zu etwa $10^0{,}_0$ annehmen laſſen.

Die Reſultate dieſer Tabelle überraſchen durch ihre verhältnißmäßig große Regelmäßigkeit, nicht minder auch dadurch, daß ihr Mittelwerth $= 13',_{33}$ für 1° Cent. mit dem mittleren Reſultate von Cordier ſehr nahe übereinſtimmt.

Nehmen wir nun an, daß die Wärme in dem von dieſem Gelehrten vorlaüfig feſtgeſtellten Verhältniſſe nach Innen in arithmetiſcher Progreſſion zunehme, ſo würde daraus folgen, daß der Schmelzpunkt des Gußeiſens, den man bei einem Thermometerſtand von 1977° ſetzt, in einer Tiefe von 27300 Toiſen oder etwas über 7 deütſchen Meilen unter der Oberfläche der Erde angetroffen würde, und die Temperatur des Mittelpunkts der Erde oder des Erdkerns 240000° betrage! Man iſt der Meinung geweſen, daß die Kälte, welche auf den Bergen herrſcht, zum Theil wenigſtens durch die größere Entfernung von dieſem Centralfeüer verurſacht werde. Nichts iſt irriger als dieſe Vorſtellung; die Wärmezunahme findet ſich auch im Innern der höchſten Gebirge. Die Bergwerke von Guanaxuato, in Mexico, haben an ihrer Oberfläche eine mittlere Temperatur, welche auf 16° geſchätzt werden kann. Die Bergleüte ſind aber in einer Tiefe von 268' ſchon einer Temperatur von $36°,_8$ ausgeſetzt, und doch arbeiten ſie noch in einer Höhe von 770' über dem Meere. Bouſſingault fand am Eingang einer der wagerechten Gallerien des metallreichen Berges von Marmato, in Neügranada, der 750' hoch iſt, die mittlere Temperatur 20°; ſo wie er aber ſiebenzehn Toiſen weit darin vorgeſchritten war, nahm die Wärme um einen Grad zu.

Vier und zwanzigſtes Kapitel.

Allgemeine Betrachtungen und Begriffs-Beſtimmungen des Fließenden auf dem Lande. Flüſſe, welche als ſolche unmittelbar aus der Erdrinde hervorbrechen. Fluß- und Stromgebiete. Das Syſtem der Waſſerſcheiden. Ausführliche Unterſuchung deſſelben, um darzulegen, daß die Eintheilung des Feſtlandes in Stromgebiete für die natürliche Unterſcheidung ſeiner großen Hauptformen von geringer Fruchtbarkeit iſt.

Die Anſichten, welche wir bei Betrachtung des Urſprungs der Quellen über die allgemeine Cirkulation des Gewäſſers auf dem Feſtlande gewonnen haben, führen uns darauf, daß es gewiſſe Verbindungswege gebe, auf denen der Waſſerreichthum, welchen die aus den Spalten der Erdrinde beſtändig oder periodiſch austretenden Quellen zu Tage fördern, dem Ocean oder den Landſeen als Erſatz für den Verluſt, den ſie durch die Verdunſtung erleiden, ſtets von Neüem wieder zugeführt wird, eine Operation, die das geſtörte Gleichgewicht in dieſer wunderbaren Veranſtaltung des Schöpfers fortwährend wieder herſtellt, um die Entwickelung des organiſchen Lebens auf der Oberfläche möglich zu machen.

Dieſe Verbindungswege des fließenden Waſſers ſind es, welche wir Flüſſe nennen; doch hat dieſer allgemein gebraüchliche Namen auch eine eingeſchränktere Bedeütung. Für den verſchiedenen Zuſtand der fließenden Gewäſſer, je näher oder ferner ſie ihren Urſprungsorten liegen, ſind mehrere Bezeichnungen üblich. Quellen zunächſt für ſich allein bilden Bäche, aber bei dieſen hat der Sprachgebrauch mehrere Unterſcheidungen eingeführt: — In den Hochgebirgen, heißt es bei Müller und Otto, giebt es Rauſch- und Waldbäche, welche man gemeiniglich früher hört als ſieht; Gieß- und Sturzbäche, Benennungen, die ſich von ſelbſt erklären und auf Eigenſchaften gründen, die ein fließendes Waſſer nicht durchgehends, ſondern nur an beſtimmten Orten hat. Wildbäche haben, von ihrem Ur-

ſprunge an, alles loſe Erdreich von den Felſen ihres ganzen Gebietes bereits abgewaſchen. Sie fließen nur eine kurze Zeit nach ſtarkem Regen, oder beim Aufthauen des Schnees, und haben dagegen bei trockenem Wetter ein waſſerleeres Bette. Bäche, die ſich vereinigen, bilden Flüſſe im engern Sinne, und denjenigen Fluß, welcher mehrere Flüſſe in ſein Bette aufnimmt, nennt man den Hauptfluß, alle übrigen aber, die an ihrer Mündung in den Hauptfluß den Namen verlieren, Zu-, Neben- oder Seitenflüſſe. In flachen Niederlanden, bemerkt Otto, findet man Lachen. Dieſe vertreten hier die Stelle der Flüſſe, haben keine eigentlichen Ufer und einige ſogar keinen ſichtbaren Abfluß, ſondern das Waſſer verdunſtet theils, theils ſchleicht es unterirdiſch dem Auge verborgen fort. Nimmt ein Hauptfluß eine anſehnliche Länge und im Verfolg ſeines Laufes eine anſehnliche Breite an, ſo nennt man ihn Strom; indeß unter Bergſtrom ein Rauſch- oder auch Wildbach verſtanden wird. Aber dieſes ſind Bezeichnungen, welche in allen Sprachen oft nach der Lokalität des Landes, worin das Fließende vorkommt, geändert werden, ohne daß man, wie ſchon Hr. Ritter umfaſſender bemerkt hat, im Stande wäre, dieſe Benennungen einer genau abgegränzten Unterſcheidung zu unterwerfen.

Die ſämmtlichen Quellen, Bäche und Flüſſe, deren Waſſer in Einem Strome zuſammenfließt, vom Urſprunge an bis zu ſeinem Ausfluſſe, oder der Bezirk und Flächenraum eines Landes, deſſen Waſſer der Strom ableitet, und von dem er unterhalten wird, machen das Gebiet deſſelben aus; eine Definition, welche ſchon Otto gegeben hat, und einleüchtender Weiſe auf jeden Fluß, er möge Haupt- oder Nebenfluß ſein, auf jeden Bach zurückgeführt werden kann. Ein Stromgebiet, in welchem, nach Ritter's ſchönem Ausdruck, die feſte und flüſſige Form nach ihrer wechſelſeitigen Bedingung als Einheit gedacht wird, macht dasjenige aus, was wir Stromſyſtem zu nennen pflegen.

Nicht alle Flüſſe entſtehen aus Quellen; iſt es aber der Fall, ſo ſagt man, der Fluß entſpringt. Nimmt er ſeinen Anfang in einem weichen und wieſenartigen Boden, ſo pflegt man zu ſagen, er entſpinne ſich; und iſt ſein Anfang in einem See oder einem Sumpfe, ſo heißt es, er entſtehe. Aber es giebt auch Flüſſe, — und es iſt ſchon in einem frühern Kapitel darauf hingedeütet worden, — welche gleichſam unmittelbar als ſolche aus der Erdrinde hervorbrechen. Zu den merkwürdigſten derſelben gehört die Sorgue, die in der berühmten Quelle von Vaucluſe, in der Provence, entſteht.

Nach Paſumot's Beſchreibung iſt Vaucluſe ein viereckiger Raum von

ungefähr 150 Fuß Länge und 90 Fuß Breite, in der Tiefe von Kalkfelſen, die ganz nackt ſind und mauerartig emporſtreben. Der Grund dieſes Raums iſt das Baſſin eines klaren, reinen Waſſers, welches aus mehreren Quellen auf der rechten ſowol als linken Seite der Ufer, ſo weiß wie Schnee, hervorſprudelt. Eine dieſer Quellen auf der linken Seite liefert einen Waſſerſtrahl, der zum wenigſten einen Fuß im Durchmeſſer hat. Ein Felſenpfad führt längs der linken Mauer auf den Grund, wo man mehrere Inſchriften ſieht, welche die Epochen der Waſſerhöhe bezeichnen. Hier hat ungefähr in der Mitte auf einer horizontalen Schicht ein Feigenbaum Wurzel geſchlagen. In der rechten Ecke bemerkt man einen natürlichen Portikus, der, in Geſtalt eines Gewölbes, etwa 12 Fuß breit und 8 bis 10 Fuß hoch iſt, und den Eingang einer geraümigen Höhle bildet, die in ihrer trichterförmigen Tiefe unergründlich zu ſein ſcheint. Im Hintergrunde, zur Rechten, ſieht man den Eingang eines zweiten See's; dieſer gilt für die Hauptquelle; er iſt eine Fortſetzung des erſten und ſendet ſeine Waſſer in eine Höhlung, in welche kein Tageslicht dringt. So iſt der Zuſtand von Vaucluſe bei niedrigem Waſſer, zu welcher Zeit das Baſſin eine Tiefe von etwa drei Fuß hat. Bei mittlerem Waſſerſtande erſcheinen neüe Quellen, und es ſpringen ſogar welche aus dem Boden des Baſſins; die unterirdiſchen See'n erhöhen ihr Niveau und die grüne Böſchung des Grundfelſens bedeckt ſich mit tauſenden von Silberſtrahlen. Bei hohem Waſſer iſt der Portikus eine Urne, welche eine ungeheüre Maſſe in einer Kaskade ausſchüttet; und beim höchſten Waſſer ſteht es weit über dem Damm, über welchem es ſchaümt, reicht oft bis an die Wurzel des Feigenbaums, d. i. bis zu einer Höhe von 15 bis 20 Fuß über dem niedrigen Waſſerſtande, und ſchlägt alsdann Wellen, die ſich mit denen eines ſehr unruhigen Meeres vergleichen laſſen.

Nach dieſen Angaben wundert man ſich nicht mehr, daß die Sorgue von ihrer Quelle an fahrbar iſt. Dieſer Fluß entſteht, wie man ſieht, aus der Entladung unterirdiſcher Waſſerbehälter, die durch verborgene Kanäle bei niedrigem Waſſerſtande nur die Quellen verſorgen, welche man auf der linken und rechten Seite des Baſſins wahrnimmt; zur Zeit der Schneeſchmelze aber und bei anhaltendem Regenwetter, oder wenn Gewitter mit einem beträchtlichen Niederſchlage verknüpft waren, liefern die See'n durch unterirdiſche Zuleitungsröhren die tauſend Sprudel, welche die grüne Wand verſilbern, und entladen einen ganzen Strom, der nach der Waſſermenge, die ſich empfangen, größer oder kleiner iſt.

Dieſe unterirdiſchen See'n kommen in Gegenden, wo die Erdrinde aus höhlenreichem Kalkſtein beſteht, ſehr oft vor: ſo in der berühmten

Grotte von Notre Dame de la Balme, in den Grotten von Arcy-ſur-Cure, der Höhle von Caſtleton, und in m. a., auf die wir in dem folgenden Buche dieſer Umriſſe zurückkommen werden.

Jedes nur einigermaßen beträchtliche Waſſer hat ſeinen eigenthümlichen Namen, und von zwei oder mehreren Flüſſen, Bächen, welche zuſammenfließen, erhält ſich nur der Name des einen von ihnen, wobei es üblich iſt, dieſen von dem bedeütenderen Waſſer zu wählen, oder von demjenigen, deſſen Quellen am entfernteſten liegen. Von dieſer allgemeinen Regel giebt es indeß auch häufige, wenn gleich für die Sache ſelbſt ganz bedeütungsloſe Ausnahmen. Schon Müller und Otto bemerken, die Elbe ſollte eigentlich Moldau heißen, weil der Urſprung dieſes letzteren Fluſſes am weiteſten vom Meere entfernt iſt. Dieſes iſt auch der Fall mit der Havel und der Spree; denn erſtere durchlaüft nur eine Länge, welche die Hälfte des Spreelaufs ausmacht, bevor ſie ſich bei Spandau vereinigen, und dennoch heißt das vereinte Waſſer, bevor es ſich in den Elbſtrom ergießt, die Havel. Wo der Bug und der Narew ſich unterhalb Pultusk zu einem der bedeütendſten Nebenflüſſe der Weichſel verbinden, herrſchen Zweifel, welcher Name beizubehalten ſei, und daher findet ſich auf den Karten bald der eine, bald der andere dieſer beiden Namen. Ein ähnliches Verhältniß waltet bei dem Inn und der Donau ob. Die Donau, ſagt Ebel, hat ihren wahren Urſprung in den Hochalpen Graubündens, und ſollte eigentlich Inn heißen. Allein dieſer herrliche Strom, welcher bis Paſſau ſeine hohe Alpenabkunft an der Stirn trägt, verliert, nach ſeiner Vereinigung mit der ſchmutzigblauen und unanſehnlichen Donau, ſeinen Namen und ſeine Schönheit.

Der Gebrauch hat mehreren zuſammenfließenden Flüſſen bei ihrem vereinten Laufe ganz andere eigenthümliche Namen gegeben, als ſie vor der Vereinigung hatten, welches u. a. der Fall bei der Weſer iſt, die bei Münden aus der Werra und Fulda entſteht; erſtere iſt bei weitem länger und ſollte eigentlich ihren Namen erſt im Meere verlieren.

Abweichungen dieſer und analoger Art finden ſich überall auf der Erde. Der Ucayali hat einen weit längern Lauf und iſt waſſerreicher als der Marrañon (Maranhao); dennoch behauptet der letztere Name den Vorrang und wechſelt mit den Benennungen Solimons und Amazonen-Strom. Der La Plata-Strom entſteht aus der Vereinigung des Uruguay und des Parana, und bei dieſem iſt es noch zweifelhaft, ob er oder ſein Zufluß Paraguay, oder der Pilcomayo den längern Lauf habe. Die große Strombahn von Nordamerika, welche gegen den Meerbuſen von Mexico gerichtet iſt, heißt Miſſiſſippi, weil dieſer lange für den Haupt-

ſtrom des Landes galt, bis man entdeckte, daß der Miſſouri, der ihm von Nordweſten zuſtrömt, weit länger und waſſerreicher iſt. Durchſtrömt ein Fluß mehrere Länder, in denen verſchiedene Sprachen herrſchen, ſo erhält er in jedem derſelben eine, dem Geiſt der Sprache entſprechende andere Benennung oder mindeſtens Umformung des urſprünglichen Namens. So heißt die Etſch, wenn ſie den Boden Italiens betreten hat, Adige; der Indus heißt auf dem Plateau von Tübet u. a. Sing he tſie, da, wo er aus dem Gebirgslande hervorbricht, Atock, weiter abwärts Sind und noch anders.

An den Stellen, wo das fließende Gewäſſer nach entgegengeſetzten Richtungen abfließt, liegen die Waſſerſcheiden, an welche fahrbare Flüſſe zuweilen ſo nahe herantreten, daß man mit verhältnißmäßig geringem Müheaufwand Kähne über die Scheidewand von einem Fluß in den andern tragen kann, weshalb man dieſe Stellen Trageplätze zu nennen pflegt. Wegen der Aufſchlüſſe, welche man aus den Waſſerſcheiden über die Geſtaltung der Erdoberfläche zu ziehen vermeinte, bedürfen ſie einer näheren Erörterung.

Da die Bewegung des Waſſers in den Flüſſen durch den Einfluß der Schwere nach den Geſetzen des Falles bewirkt wird, ſo folgt von ſelbſt, daß die Urſprungsorte der Ströme höher als ihr weiterer Verlauf bis zur Mündung liegen müſſen, und daß ihre Oberfläche vom Innern des Landes gegen das Meer hin mehr oder minder geneigt ſei. Da daſſelbe bei allen Nebenflüſſen Statt findet, ſo erhält dadurch die Oberfläche des ganzen Raumes, aus welchem ein Strom ſeinen Waſſerſchatz empfängt, eine gegen ſeine Hauptrinne abgedachte Lage; und es entſteht dadurch bei uns das Bild eines Beckens, deſſen Boden von dem Strome gefurcht, die Seitenwände aber von den Flüſſen und Bächen netzförmig bekleidet werden, während die Waſſerſcheide die Ränder deſſelben bilden und unmittelbar an die Ränder der benachbarten Flußbecken anſtoßen. Deshalb nennt man auch wol den ganzen Umfang eines Stromgebiets das Strombecken und die Hauptrinne deſſelben den Thalweg.

Dieſe Geſtaltung aller Flußgebiete, welche auf den erſten Blick als nothwendig erſcheint, iſt als ein willkommener Führer angeſehen worden, um daraus Schlüſſe über die Formen der Oberfläche des Feſtlandes ableiten zu können. Von jeher haben die Geographen ſich ſeiner als eines, wie man glaubte, fruchtbringenden Hülfsmittels in Fällen bedient, wo die Beſchreibungen und Meſſungen zur unabhangigen Konſtruktion der Vertheilung der Unebenheiten auf der Erdoberfläche nicht ausreichten. Überall, wo die entfernteſten Quellen größerer Flüſſe herkommen, glaubte

man ein hohes Gebirge annehmen zu müſſen, und war das Flußnetz eines Landes entworfen, ſo umzog man die wellenförmigen Linien, in welchen die Gränzen benachbarter Stromgebiete an einander gränzen, mit den bedeütenderen Gebirgszügen; minder bedeütende Zweige ſendete man auf den Waſſerſcheidungslinien der Nebenflüſſe, nach Maaßgabe ihres Waſſerreichthums, ab, und glaubte auf dieſe Weiſe die Natur zu kopiren, ſo daß man die Eintheilung der Länder nach ihren Stromgebieten oder Abdachungen ihre natürlichen Gränzen zu nennen pflegte; ein Verfahren, von deſſen Richtigkeit man ſich ſehr lange ſo entſchieden überzeügt hielt, daß man es kaum einer Prüfung, einem Vergleiche mit der Natur ſelbſt zu unterwerfen, für nöthig hielt. Es würde ſich auch in der That gegen dieſe Anſicht nichts einwenden laſſen, wenn wir nachweiſen könnten, daß überhaupt die Vertheilung der Unebenheiten der Erdoberfläche, nächſt ihrer erſten allgemeinen Veranlaſſung, ein Werk des jetzt auf ihr flieſſenden Waſſers wäre.

Denken wir uns z. B. die Oberfläche der Erde, ſo wie ſie aus der bildenden Hand des Schöpfers hervorging, von verſchiedenartig gerichteten Furchen, vielleicht den Reſultaten alter Meeresſtröme durchzogen, und in einfachſten Verhältniſſen zwiſchen zwei benachbarten Furchen einen abgerundeten Landrücken. Welches wird die Wirkung der fließenden Waſſer ſein, die, ſobald die Oberfläche vom Meere entblößt wird, durch die atmoſphäriſchen Niederſchläge darauf verbreitet vorkommen?

Die Quellen, welche an den Abhängen dieſes Landrückens austreten, werden auf dem kürzeſten Wege des Falls ihren Abfluß in der benachbarten Tiefe nehmen, ſenkrecht auf die Richtung des Kammes werden ſie dabei die Abhänge des Rückens durchfurchen, und ihn in eben ſo viel Nebenrücken zerſchneiden, als ſich Nebenarme zu dem Hauptſtrome in der Tiefe gebildet haben; aber die Nebenrücken werden von den abfließenden Gewäſſern völlig ähnlich wie die Hauptrücken zerſchnitten werden; und ſo werden ſich auf ähnliche Art Rücken zweiter und dritter Ordnung bilden, und das Fluß-Netz, was die Länder überzieht, wird immer mehr bei fortgeſetzter Wirkung dahin ſtreben, die, etwa wegen Ungleichheit der Wirkung an verſchiedenen Stellen vorkommenden kleinen Ungleichförmigkeiten der Oberflächen-Geſtalt aufzuheben, den Stromgebieten immer mehr die Geſtalt regelmäßiger durch die Waſſerſcheidungslinien getrennter Becken, den Gebirgen immer mehr eine nach den Waſſern geordnete ſymmetriſche Vertheilung zu geben; und ſo würde der Schluß auf die Geſtalt des Landes von der Verbreitung ſeiner fließenden Gewäſſer vollkommen gegründet erſcheinen.

Vergleichen wir nun aber ein von der Oberflächen-Geſtalt der Erdrinde nach dieſen Grundſätzen entworfenes Bild mit einer unbefangenen Anſicht der Natur, ſo werden wir bald die Erfahrung machen müſſen, daß dieſes unſer Prinzip nur an wenigen Orten anwendbar ſei; an unzähligen Punkten werden wir Verhältniſſe der Erdgeſtalt finden, bei welchen uns der Führer verläßt, dem, ganz beſonders während des erſten Viertels unſeres Jahrhunderts, viele Geographen und Kartenzeichner leider nur zu unbedachtſam, oft auf Koſten der Wahrheit und Treüe gefolgt ſind. Zwar werden wir überall finden, daß da, wo die Waſſer gewirkt haben, ſie darnach ſtreben, eine Oberflächengeſtalt zu erzeügen, welche der eben entworfenen ſich nähert; allein wir dürfen dabei nicht vergeſſen, daß der Schauplatz, auf welchen ſie wirken konnten, in Beziehung auf die Geſtalt und Vertheilung ſeiner Unebenheiten keineswegs nach den Geſetzen der einfachen Waſſerſpühlung geordnet war. Gebirge haben ſich in verſchiedenen Perioden der Erdbildung erhoben, und die Furchen zerſtört und unterbrochen, welche vielleicht ältere Meeresſtröme darauf zurückgelaſſen haben. Einzelne Theile der Erdrinde ſind abwechſelnd bald Feſtland, bald Meeresboden geweſen und ein von der jetzigen Vertheilung der Gewäſſer ganz unabhangiges Netz von Erhöhungen und Vertiefungen iſt dadurch auf ihnen gebildet worden. Es erſcheinen alſo die Urſachen von der gegenwärtigen Oberflächengeſtalt der Erdrinde als ein ſehr verwickeltes Problem, zuſammengeſetzt aus den Wirkungen der wieder ſo manchfachen verändernden Einflüſſe aller Epochen, denen die gegenwärtige Vertheilung der fließenden Waſſer ſich nach lokalgünſtigen Umſtänden anſchmiegt, um neüe ſekundäre Veränderungen zu erzeügen, da ſie die Grundzüge der Geſtaltung nicht mehr zu beſtimmen vermag. Ihre Berückſichtigung kann daher nur zur Auffaſſung der Erdgeſtalt in ſehr untergeordnetem Sinne dienen, nicht aber als leitendes Prinzip bei der Betrachtung eines Verhältniſſes angenommen werden, das ihrem Einfluſſe nur einen ſo untergeordneten, wenn gleich immer der Berückſichtigung werthen Theil ſeiner Eigenthümlichkeit verdankt. Was ſchon die theoretiſche Betrachtung als ſehr wahrſcheinlich darbietet, das zeigt die Erfahrung auch in vielfacher Beſtätigung; jeder Tag, an welchem die Wiſſenſchaft ſich immer mehr von den Schranken entfernt, die ihr ein ſo einſeitig entworfenes Syſtem ſtellt, bringt uns neüe Beweiſe für die Unabhängigkeit der Oberflächengeſtalt des Feſtlandes von der gegenwärtigen Vertheilung und der gegenwärtigen Wirkung der fließenden Waſſer. Was wir in dieſer Beziehung als faktiſch anſehen dürfen, läßt ſich vielleicht auf folgende Hauptpunkte zurückführen.

Sehr haüfig haben Gebirge gar keinen, oder doch einen verhältnißmäßig zu ihrer Höhe und Größe sehr unweſentlichen Einfluß auf die Bedeütung und die Lage der Waſſerſcheiden; oft ſind ſie ſelbſt nur Scheiden verhältnißmäßig geringfügiger Nebenflüſſe; und die Richtung, in der ſie die Theilung bewirken, weicht ſehr von der Richtung des Laufes ihrer Erhebungen ab. Ein ausgezeichnetes Beiſpiel davon geben u. a. die Gebirge Norddeutſchlands, der Harz, der Thüringer Wald und das Erzgebirge; ganz beſonders der erſtere, auf den auch ſchon Ritter die Aufmerkſamkeit gelenkt hat. Als das beträchtlichſte unter den norddeütſchen Gebirgen an Erhebung, und ſehr ausgezeichnet durch ſein ſchnelles Anſteigen würden wir an dem Harze eine Waſſerſcheide erſter Ordnung erwarten müſſen; an ihm, ſo würden wir nothwendig vorausſetzen, müſſen die bedeütenderen Flüſſe Norddeütſchlands ihre Quellen haben, und von ihm werden Bergrücken ausgehen, welche, mit der Entfernung gegen das Meer hin allmälig verflächend, die Linien der Waſſertheilung bezeichnen; allein dieſe Vorausſetzung ſtimmt ſehr wenig mit dem Verhältniſſe in der Natur überein. Die beiden ausgezeichneteſten Flüſſe des Landes, die Elbe und die Weſer, nehmen von hier ihren Urſprung nicht, beide kommen von ferner liegenden Gebirgen herab und fließen in bedeütender Entfernung vom Harze vorüber, nur Nebenflüſſe und zwar auch nicht einmal ihre beträchtlichſten von ihm empfangend; denn die Zuflüſſe, welche Elbe ſowol als Weſer vom Harze erhalten, erreichen die beiden Ströme erſt durch Verbindung mit andern größeren Nebenflüſſen, an welchen ſie ihre Namen abgeben. Das Gebirge ſelbſt hat die Form eines breiten Rückens, deſſen Erhebungslinie von S.O. nach N.W. gerichtet iſt; allein dieſe Lage der Scheitellinie übt auf die Lage des Hauptwaſſertheilers keinen Einfluß; ſie findet ſich rechtwinklig darauf von S.W. nach NO. quer über den Kamm ſetzend, und wollten wir dieſe Abweichungen von der ſyſtematiſchen Anſicht im Einzelnen an ihm durchführen, ſo würden wir zeigen können, daß hier im Kleinſten das wiederkehrt, was wir in allgemeinen Grundzügen an ihm auffallend bemerkt haben.

Wenn nun auch dieſes Gebirge auf die Lage der Quellen der größeren Flüſſe Norddeütſchlands und auf die Richtung ihrer Waſſerſcheide keinen Einfluß hat, ſo würde man vielleicht doch einen Zuſammenhang ſeiner Höhe mit dem, dieſe Flußgebiete ſcheidenden, Landrücken erwarten. Allein ſchon ſehr nahe im Norden des Harzes finden wir eine, ſcharf an dem vorliegenden Hügellande abſetzende Ebene, und in dieſer ſehr bald nicht die mindeſte Spur eines Landrückens, der mit dem Gebirge in Zuſammenhang ſein könnte. Die Jlſe und die Bode, als die beiden nächſten

Flüſſe des Elbe- und des Weſergebietes, ſtehen mit einander in offener Verbindung, durch ein weites ununterbrochenes Thal, im natürlichen Zuſtande bedeckt durch einen ſtehenden Waſſerſpiegel, und bald darauf kehrt dieſes Verhältniß noch ein Mal wieder mit den, in einer Sumpf-fläche in einander laufenden Anfängen der Aller und Ohre, zwiſchen denen jetzt nur eine künſtliche, keine natürliche Scheidung beſteht. Jedes Durch-führen eines Bergrückens würde hier eine verwerfliche Abweichung von der Natur ſein. Endlich noch erhebt ſich im Norden dieſer Unterbrechun-gen des Waſſertheilers der flache Landrücken der Lüneburger Heide, dem Harze parallel als eine vollkommene Waſſerſcheide, und dieſe mit dem vollkommenen Karakter des niedrigen Bodens iſt für die Vertheilung des Flußnetzes in Nord-Deutſchland wenigſtens eben ſo bedeütend, als deſſen anſehnlichſtes Gebirge.

Der Rücken des Thüringer Waldes ſcheint auf den erſten Blick aller-dings viel entſcheidender für Waſſerſcheidung als der Harz, allein auch er iſt für ſie kaum eine einflußreichere Erſcheinung; der Thüringer Wald hat einen langgezogenen ſcharfen Kamm, der gleich dem Harze von S.O. nach N.W. ſtreicht; er ſcheidet Thüringen und Franken, das Gebiet des Mains von dem der norddeütſchen Ströme, aber wie? Die Scheidung des Mains und der Weſer liegt auf der Südſeite des Kammes, dorther entſpringt die Werra und nimmt vom Süd- und vom Nordabhang die Zuflüſſe her, und zwar iſt dieß gerade da der Fall, wo das Gebirge ſeine anſehnlichſte Höhe erreicht. Nur ein Theil von den Abfällen des Gebirgs-kammes ſelbſt ſchickt dem Main ſein Waſſer zu, und im Übrigen liegt die Waſſerſcheide zwiſchen beiden Hauptſtrömen völlig außerhalb des Gebirges auf der hohen Fläche ſüdlich von Hildburghauſen und Meiningen, wo die fränkiſche Saale entſpringt. Mehr dem erſt gewählten Vorbilde ent-ſprechend ſcheidet ſchon die Rhön das Gebiet der Fulda und des Mains; allein ſie ſteht völlig iſolirt und ohne Verbindung mit dem Thüringer Wald; ja wo die Quellen der Ulſter und fränkiſchen Saale ſich begegnen, ſcheint gar ein offenes Thal zu liegen. Endlich auf der Nordſeite des Thüringer Waldes ſtreicht die Scheidung zwiſchen dem Elbe- und dem Weſer-Gebiet (zwiſchen Saale und Werra) wieder quer auf die Richtung des Gebirgskammes, und hier tritt ſo wenig ein ſcheidender Rücken zwiſchen beiden Flüſſen auf, der mit dem Thüringer Walde etwa in Ver-bindung ſtände, daß man bei Gotha einen, ſeinem freien Gefälle über-laſſenen, Kanal gegraben hat, welcher beide Flußgebiete mit einander verbindet. Dennoch zeichnen auch hier manche unſerer Karten noch immer einen Höhenzug, welcher den Thüringer Wald mit dem Harze verknüpfen ſoll.

Das Erzgebirge endlich, ohnerachtet es das bedeütendſte Gebirge iſt, mit welchem die Elbe (nächſt dem Rieſengebirge) in ihrem Laufe in Verbindung tritt, nimmt doch an der Bildung ihrer Hauptquellen keinen Theil; es iſt nur ein Nebenrücken für ſie, der zwei ihrer Zuflüſſe, die Mulde mit der Saale und Eger trennt, und hat für die Scheidung der Gewäſſer keine größere Bedeütung, als etwa die niedrigen Plateaus in der Mark und Meklenburg, welche die Elbe von der Oder trennen und ihr Havel und Spree zuſenden.

Faſt alle größeren Bergketten Eüropa's zeigen zum Theil ſehr in die Augen ſpringende Beiſpiele ähnlicher Erſcheinungen. Kein Rücken bedeütender Gebirge ſcheint wol mehr auf den erſten Blick dem Geſetze der Waſſerſpühlung gemäß gebildet und eine vollkommnere Waſſerſcheide zu ſein, als der Rücken der Karpaten, welcher Galizien von Ungarn, wie ein ununterbrochener Kamm trennt, und die Gewäſſer ſo anſehnlicher eüropäiſcher Ströme, als die Donau und Weichſel, ſcheidet; betrachten wir ihn indeß genauer, ſo finden wir hier merkwürdige Ausnahmen von der Regel: die Karpaten erheben ſich im Tatra-Gebirge zu einem ſcharfen ſchmalen Grath, der 8000 Fuß Höhe erreicht, und hier, ſollten wir meinen, müßte die Geſchiedenheit der Quellbezirke der Donau und Weichſel ſchärfer als im übrigen Theile ausgeſprochen ſein; indeß grade entgegengeſetzt liegen die Quellen der Arva, welche ſich mit der Waag verbindet und zur Donau geht, auf der Nordſeite des Gebirges in Galizien; und der Poprad dagegen, welcher ſich mit dem Dunajec vereinigt in die Weichſel ergießt, entſpringt in Ungarn auf der ſüdlichen Seite des Tatra-Gebirgs und umgeht es auf der Oſtſeite, um nach Norden auszutreten; ſeine Waſſerſcheide von den Quellen des nächſten zur Donau ſtrömenden Fluſſes, des Hernad liegt gar nicht im Gebirge, ſondern daneben auf einer Bergfläche von kaum 2000 Fuß Höhe, zwiſchen Teplicz und Ganocz, wohin die Karten, von dem Syſtem der Waſſerſcheiden irre geleitet, nur zu oft das hohe Gebirge verſetzt haben.

Noch merkwürdiger aber zeigt ſich dieſe Abweichung im Laufe der Gebirge und der Waſſerſcheiden an der nördlichen Seite der Alpen. — Es giebt wol kein natürlicheres und auch kein großartigeres Thal in Eüropa, als dasjenige, welches ſich zwiſchen den Alpen und der Jura-Kette ausdehnt; zwei nahe parallel laufende Gebirgszüge begränzen es auf der Südſeite mit 6 bis 8000 Fuß, auf der Nordſeite mit 3 bis 5000 Fuß hohen Wänden und Unebenheiten in ſeinem Innern; die Berge der ſogenannten flachen Schweiz und von Südbaiern erſcheinen darin nur wie Hügel auf dem Boden eines weitlaüfigen Seebeckens, das einſt dieſe

Tiefe, nach der Beſchaffenheit ihres Grundes zu urtheilen, geweſen ſein muß, und zum Theile noch iſt (Bodenſee, Genfer See, Neufchateller, Züricher See, die baieriſchen See'n), und kein Gebirgszug verbindet beide, auch ihrer geognoſtiſchen Konſtitution nach völlig unabhangigen Ketten. Hier iſt eine tiefe urſprüngliche Furche, und wir dürfen wol erwarten, die Waſſer beider entgegengeſetzter Abhänge dem Boden derſelben und in der Mitte einem Strom zufließen zu ſehen, der ſie nach der weiten gegen Oſten liegenden Oeffnung des Thales abführt. So iſt es auch im öſtlichen Theile deſſelben der Fall; hier iſt die Donau der Strom dieſes Längenthales, und fließt ſie auch nicht in der Mitte deſſelben, ſo entſpricht ſie doch im Allgemeinen unſerem Bilde, wenn auch ihr Anfang erſt nordwärts des Bodenſees liegt; dort tritt weiter weſtlich der Rhein in dieſes Thal, und indem er es quer durchlauft, verläßt er es in der Richtung von Schaffhauſen auf Baſel und tritt dann zwiſchen andere Bergſyſteme. Würden wir nun nicht, um die Becken der Ströme nach den Geſetzen der Waſſerſpühlung zu ſondern, einen Gebirgszweig von den Alpen zwiſchen dem Bodenſee und der Donauquelle zum Schwarzwalde hinüberführen müſſen, wie ſo viele Karten es thun? Und doch giebt es hier kein Gebirge, — nach einer durch Meſſungen unterſtützten Darſtellung iſt hier das Land verhältnißmäßig eben und flach (Schuttland), und der Waſſertheiler zwiſchen beiden Flüſſen erhebt ſich ſehr ſanft im Feder-See zu kaum 300 Fuß. Noch ein Mal wiederholt ſich dieſelbe Erſcheinung weiter ſüdweſtlich; dort tritt der Rhone in dieſes Thal, geht quer hindurch und unterhalb Genf hinaus in's ſüdliche Frankreich; auch dieſer Strom wird durch keine im Verhältniß zu den Alpen und dem Jura nennenswerthe Bergkette von den Zuflüſſen des Rheines geſchieden; wie ſo ganz anders als in der Natur würde hier alſo nicht die Verbreitung der Gebirge ausfallen, wollten wir ſie, wie es ſo oft geſchehen iſt, nach der Umgränzung der Stromgebiete auftragen. Bei einer ſpecielleren Vergleichung des Laufes der Waſſerſcheiden im Innern der Alpen würde es ſich ſehr leicht ergeben, daß die Linie der Verbreitung der hohen Gebirgskämme durchaus nicht in der Richtung mit ihnen übereinſtimmt; ſo iſt es auch in den Piräneen, auf denen die Gränzlinie zwiſchen Spanien und Frankreich ſeit dem Traktate von 1660 der Waſſerſcheidungslinie folgt, die aber nicht immer die Linie der höchſten Gebirgsſpitzen iſt, in der z. B. die Maladetta, der Pik de la Poſets, der Cau und der Pin, ſo wie der Mont-Perdu auf der Südſeite der Waſſerſcheide liegen. Ähnliche Beiſpiele laſſen ſich aus allen Gebirgsländern der alten wie der neüen Welt anführen.

Die Erfahrung lehrt, daß es große Strecken auf der Erdoberfläche giebt, wo die Waſſerſcheiden der bedeütendſten Ströme ohne alle Gebirge Statt finden; ſo im öſtlichen Eüropa, in dem daran gränzenden nördlichen Aſien, in Nord- und in Süd-Amerika. In Eüropa namentlich giebt es auf dem Körper ſeines Feſtlandes, abgeſehen von den vielarmig von ihm durch Einbrüche des Meeres geſonderten Gliedern, zwei Hauptwaſſerſcheiden, an welchen die Anfänge ſeiner beträchtlichſten Ströme ſehr nahe an einander gränzen. Die eine liegt in den Alpen, von denen aus einem noch nicht zwei Längengrade breiten Diſtrikt die Quellen des Rheins und des Rhone, des Inn (als des Hauptfluſſes der Donau), der Etſch, und die der waſſerreicheren Zuflüſſe des Po, herabſtrömen. Als ihren Mittelpunkt oder Haupt-Gebirgsknoten pflegte man gewöhnlich den St. Gotthardt anzuſehen und lange galt dieſer Berg deshalb für den höchſten in Eüropa, während wir jetzt von ihm wiſſen, daß er in der Centralkette der Alpen einen der minder bedeütenden Gipfel bildet. Indeß iſt hier doch allerdings ein ſehr anſehnliches Gebirge, und in ſoweit könnten wir wol die Anſicht von dem Zuſammentreffen der Höhen und der Waſſerſcheiden als gerechtfertigt anſehen, wenn auch nicht die minder bedeütenden Einzelnheiten in der Vertheilung der Höhen mit ihr übereinſtimmen. Anders dagegen iſt es mit der andern Hauptwaſſerſcheide Eüropa's; dieſe liegt im Innern von Rußland und trennt die Ströme, welche ſich in das Eismeer ergießen, von denen, die in der Oſtſee, dem Schwarzen Meer und dem Kaſpiſchen See den Endpunkt ihrer Fallthätigkeit erreichen. Hier iſt die nach allen Seiten abfließende Waſſermenge, welche allen vier Weltgegenden zugeführt wird, entſchieden bedeütender als dort; hier entſpringen die Wolga, als der bei weitem größte Strom von Eüropa, der Dnieper, der Niemen, die Düna, die Dwina und zwei der anſehnlichſten Zuflüſſe der Weichſel, der Bug und der Narew; hier würden wir daher das zweite Hauptgebirge Eüropa's erwarten müſſen.

Die Verwechſelung der Begriffe von Gebirg und Waſſerſcheide hat in der That hier auch ein Gebirge mißkennen laſſen: — Hiermit, ſagt Schultz (1800), nachdem er den Serpentinen-Lauf durch ganz Weſteüropa gemacht hat, hiermit ſind wir auf denjenigen Punkt gelangt, von welchem die Gebirgs- oder Höhenzüge des öſtlichen Eüropa ausgehen, nämlich zu dem Wolchonski Lies *). Güldenſtedts Berechnung der Höhe aus dem

*) Noch in einem Buche, welches 1834 gedruckt worden iſt, kommt die Stelle vor: „Der eüropäiſche Hauptrücken hat zwei Gebirgsſtöcke, in der Schweiz: St. Gotthard; und in Rußland: die Wolgahöhe."

Gefälle der Wolga, wonach die Quelle dieſes Stromes etwa 600 Fuß über dem Kaſpi-See liegen würde, verwirft Schultz, um ſeinem eingebildeten Gebirge die anſehnliche Höhe von 3000 Fuß beizulegen; allein Pansner und A. von Humboldt haben gezeigt, daß die Schwelle oder der Kulminationspunkt zwiſchen dem Schwarzen Meere und dem Finniſchen Golf kaum 170' Höhe über dem Ocean erreicht. Im Waldaiſchen Flözgebirge, ſagt Georgi, ſind Berge und Thäler ſanft und erſtere ſelten über 50' hoch; die Thäler ſind zum größten Theil naß und werden von mehreren Sümpfen und See'n, deren einige des Sommers austrocknen, eingenommen. Für die Geſtalt der Oberfläche ſpielt dies kleine Plateau von Waldai alſo eine unbedeütende Rolle, und die Spaltung in waſſerreiche Thäler begünſtigte die Durchbrechung des Plateau vermittelſt eines ſchiffbaren Kanals, welcher ſchon unter der Regierung Peters des Großen, zur Verbindung der an der Mündung der Newa geſchaffenen Hauptſtadt mit den innern und ſüdlichen Provinzen ſeines koloſſalen Reiches, angelegt wurde. Ja eine genauere Anſicht lehrt uns ſogar, daß dieſes kleine Plateau ganz außerhalb der eigentlichen Waſſerſcheidungs-Linie ſich befinde, die ihm in S.W. liegt, nach welcher Richtung ſie in ein ungeheüres Sumpfland laüft, das nahe an 1500 deütſche Quadratmeilen groß iſt.

In dieſen centralen Theilen von Alt-Polen liegt Belin bei Pinsk nur 408 Fuß über dem Meere, und das Plateau von Osmana 882 Fuß. In Wolhynien zieht die Waſſerſcheide über das Plateau von Awratyne, wo der Bug entſteht. Jenes weitlaüfige Sumpfland iſt hauptſächlich durch den Lauf des Przypiec bezeichnet, eines Zufluſſes des Dnieper. Hier haben die Flüſſe ſo wenig Gefälle und ſind ſo waſſerreich, daß man ſie faſt bis zu ihren Urſprungsorten beſchiffen kann, und es keine Schwierigkeiten hatte, die Waſſerſcheide mit Kanälen zu durchſchneiden, welche entgegengeſetzte Meere mit einander verbinden. Überhaupt iſt dieſer Theil von Eüropa ein Land der innern Waſſerſtraßen, deren große Wichtigkeit ganz erkannt werden wird, wenn einſt die Kultur und der Gewerbfleiß jener Landſchaften eine höhere Stufe der Ausbildung erlangt haben. Weiter ſüdlich zeigt ſich die Richtigkeit des Syſtems der Waſſerſcheiden noch ein Mal in ihrer ganzen Klarheit; dort, bei Zaruizin, im Gouvernement Saratow, treten die Wolga und der Don in ihrem Unterlaufe bis auf acht oder neün deütſche Meilen zuſammen; die Scheidung zwiſchen beiden Strömen iſt an dieſer Stelle ſo gering, daß ſie ſich nach Parrots und Adlercrons Barometer-Nivellement nur 75 Fuß über das Niveau des Don erhebt.

Merkwürdig iſt auch noch, was in dieſer Rückſicht L. von Buch von

einer der minder bedeütenden Waſſerſcheiden Europa's, von der zwiſchen dem Eismeer und dem bothniſchen Meerbuſen in Lappland, berichtet; er fand, daß, während beide Meere von einander weiter ſüdlich beſtändig durch den mächtigen Gebirgsrücken getrennt ſind, welcher Norwegen von Schweden trennt, hier dagegen zwiſchen dem Nordkap und Torneå nur eine breite Fläche liegt, die ſich zu 1295 Fuß über das Meer erhebt, und auf welcher Gruppen von 400 bis 500 Fuß Höhe zerſtreut liegen, welche der Gegend im Verhältniß zu den ſkandinaviſchen Alpen das Anſehen eines Gebirgslandes zu geben nicht im Stande ſind.

Ganz Nordaſien iſt voll von unbedeütenden Waſſerſcheiden *), welche ſeine mächtigen, auf den meiſten unſerer Karten durch Bergrücken getrennten Ströme von einander ſondern. Haben dieſe das Hochland verlaſſen, ſo treten ſie in das ungeheüre ſibiriſche Flachland ein, wo auf dem größten Theile ihres Laufes keine erhebliche Scheidung mehr iſt. Man ſchifft aus der Gegend von Nertſchinsk, nur durch wenige Trageplätze **) unterbrochen, über einen Flächenraum von mehr als 80 Parallelgraden nach Petersburg.

Höchſt ausgezeichnet iſt das Syſtem der flachen Waſſerſcheiden und der Trageplätze in Nordamerika, unter Parallelen freilich, welche jetzt und wegen der Beügung der Iſothermen wol für immer außerhalb des Bereichs der Kulturfähigkeit liegen; dort hangen die Anfänge aller Flüſſe, welche an den Weſtküſten der Hudſonsbai münden, und der bis jetzt bekannten, in das nördliche Eismeer ſich ergießenden Ströme und Flüſſe mehr oder minder vollkommen zuſammen; ja die Schwierigkeiten der ſpärlichen Kommunikation, welche in jenen öden Landſchaften gegenwärtig der Pelzhandel erzeügt, würden ohne dieſe wohlthätige Einrichtung des Schöpfers wahrſcheinlich unüberſteiglich ſein. Hier tritt überdem der merkwürdige Fall ein, daß die Scheiden der Stromgebiete gleichſam durch große Landſee'n gebildet werden, deren bedeütendſte der Winipeg, der Athabasca, der Sklavenſee 2c. ſind; und darf man neüern Darſtellungen Glauben beimeſſen, ſo findet auch zwiſchen dieſen Seen und dem Großen Ocean im Weſten quer durch das mächtige Felſengebirge eine offene Verbindung Statt, namentlich zwiſchen dem Athabasca-Fluß und dem

*) Die Ruſſen nennen ſie Uwalli, von dem Eigenſchaftswort uwalistüi, welches „uneben, voll kleiner Hügel" bedeütet.

**) Wolok im Ruſſiſchen, ein Subſtantiv, welches nach Heim „ein zwiſchen zwei ſchiffbaren Flüſſen gelegener Strich Landes iſt;" es kommt offenbar von dem Zeitwort Woloku „ſchleppen, ziehen" her.

Columbia-Strome; ein Fall, den wir im Kleinen in dem norddeutſchen Flachlande wiederholt finden; zwiſchen Elbe und Weſer, deütlicher noch zwiſchen der Elbe oder der Havel und der Oſtſee durch den Müritz-See, den Schweriner See u. ſ. w. Wenn derartige offene Kommunikationen zwiſchen benachbarten Stromgebieten auch nicht beſtimmt ausgeſprochen und beſtändig ſind, ſo treten ſie dennoch periodiſch zur Zeit anhaltender Regengüſſe ein, um, nachdem ſich der Niederſchlag verlaufen hat, wieder zu verſchwinden; eines der ausgezeichnetſten Beiſpiele dieſer Art bietet das Verhalten zweier der größeſten Stromgebiete der Erde, das des St. Lorenz und des Miſſiſippi dar; erſterer entſteht aus der Kette der großen See'n von Canada; der letztere aber entſpringt mit vielen ſeiner Hauptquellen an dem ſüdlichen Rande derſelben See'nkette; und dorthin verſetzte daher auch ſchon Buache, von ſeinem Syſteme abweichend, den Hauptgebirgsknoten Nord-Amerika's, in Gegenden, die ſich kaum 300 bis 400 Fuß über den Ocean erheben; allein A. von Humboldt hat nach Drake darauf merkſam gemacht, daß einer der Hauptflüſſe des Miſſiſipi, der Illinois, einem der canadiſchen See'n (dem Michigan) ſo nahe und ſo wenig durch eine Erhebung des Bodens von ihm geſchieden entſpringt, daß man bei hohem Waſſerſtande auf Böten aus einem in den andern überſchiffen kann. A. v. Humboldt weist nach, daß ein ähnliches Verhältniß in Südamerika vorkomme, im Innern der Provinz Choco, wo der Rio Atrato in das Caribiſche Meer, der Rio San Juan aber in den Großen Ocean ſich ergießt; den Tragplatz, welcher beide Flüſſe ſcheidet, ließ ein eifriger Mönch, Pfarrer des Dorfes Norita, durchgraben, und ſo entſtand ſeit dem Jahre 1788 ein Kanal zwiſchen beiden Oceanen, der indeß nur zur Regenzeit ſchiffbar iſt; dieſe merkwürdige Stelle heißt Quebrada (Schlucht) de la Raspadura. Wenn wir das Innere von Afrika erſt genauer kennen werden, ſo iſt es nicht unwahrſcheinlich, daß ſich die Vermuthung: der große Sudan-Strom ſtehe periodiſch zur naſſen Jahreszeit mit dem weißen Nil (Bahr el Abiad) in Verbindung, ſo wie die Anſicht beſtätigen werde, daß hierin eine der Urſachen der Nil-Überſchwemmungen zu ſuchen ſei. Ähnliche Beiſpiele von dem periodiſchen Zuſammenhange des Fließenden kommen beſonders in der Nähe der Mündungen der Ströme, wo zuletzt der geringe Fall derſelben auch die Wirkungen der Spühlung minder ſcharf und karakteriſtiſch hervortreten läßt.

Um indeß das Verhältniß der Theilung der Stromgebiete zu der Vertheilung der Unebenheiten auf der Erdoberfläche vollſtändig aufzufaſſen, iſt es nöthig, noch an zwei andere, mehr oder minder häufig vor-

kommende, Erſcheinungen zu erinnern, deren Beachtung, gleich der der vorerwähnten Thatſachen, zu oft vernachläſſigt worden iſt.

Zuerſt iſt zu bemerken, daß, wenn auch ſchon der Lauf und die Ausbreitung der Unebenheiten von dem Gange der Waſſerſcheiden und von der Stufe ihrer Bedeütung unabhangig ſind, die Flüſſe ſich in ihrem Laufe ſo wenig nach ihnen richten, daß ſie die Gebirge, oft in der Gegend ihrer größeſten Erhebung, quer durchſchneiden. Dieſer Fall kommt faſt bei allen größeren Strömen der Erde und bei einigen ſogar mehrmals nach einander vor; ja es giebt keine Gebirgskette, welche nicht irgendwo einmal entweder auf ihrer Hauptſtreichungslinie ſelbſt oder doch in einem ihrer Nebenzüge quer durchbrochen würde. Abgeſehen von den alten Durchbrüchen, die wir in den Päſſen der Hochgebirge wahrnehmen, und in denen zum Theil wahrſcheinlich einſt nur Meeresſtröme gefloſſen ſind, treten z. B. faſt alle, ja wol gradezu alle Ströme, welche die Alpen verlaſſen, aus Querriſſen hervor, die man in vielen Gegenden mit dem Namen der Pforten belegt. So durchbricht u. a. der Rhone, wo er die Alpen verläßt, eine ihrer höchſten Gebirgsketten, bevor er in die Ebene des Genfer-Sees ſich ausbreitet; zwiſchen dem Dent de Midi und dem Dent de Morcles, die ſich bis zu 8000 Fuß über das Fluß-Niveau erheben, bahnt er ſich ſeinen Weg in einer engen Schlucht, von Martinach nach St. Maurice durch die Pforte des Wallis; ſo thut es auf dem entgegengeſetzten Abhange die Etſch bei Chiuſa unterhalb Roveredo; ſo tritt der Jnn aus einer engen Schlucht zwiſchen Kufſtein und Roſenheim; die Salzach und die Saale durchbrechen oberhalb Salzburg in den Engpäſſen von Golling und Lofer die Kette der Vor-Alpen, die zwiſchen ihnen mit dem Scheitel des Watzmann bis zu 8000 Fuß anſteigen. Deütſchland iſt reich an Fällen von dieſer, für die Hydrographie der Länder ſo überaus wichtigen Erſcheinung: — Das Erzgebirge wird auf ſeiner Streichungslinie, wo es durch die oberlauſitziſchen Gebirge mit dem Rieſengebirge zuſammenhängt, von Loboſitz her bis in die Gegend von Pirna, von der Elbe quer durchbrochen und dadurch der Hauptttheil jener ſchönen felſenreichen Gebirgs-Landſchaft gebildet, welche wir gewöhnlich die ſächſiſche Schweiz nennen. Die Weſer durchbricht, bevor ſie bei Minden in das große Blachfeld tritt, die letzte, ſcharfkantige Bergſtufe von 600 bis 800 Fuß Höhe in der weſtfäliſchen Pforte; und die Ems durchbricht bei Rheine, freilich in einem viel kleineren Maßſtabe, den vorletzten der iſolirten Vorpoſten der weſtfäliſchen Parallelketten. Aber kein deütſcher Strom zeigt das Phänomen der Durchbrüche ausgezeichneter und öfter wiederholt, als der Rhein. Schon wo er die Alpen verläßt, durchſchneidet er ſie durch einen der eng-

ſten und tiefſten Riſſe, die in ihnen vorkommen, das Schamſer=Thal, vom Splügen herab und ſeine Fortſetzung bis in die Gegend von Hohenembs; dann ſetzt er quer durch das weite Thal zwiſchen Alpen und Jura und breitet ſich hier in dem Becken des Bodenſees aus, dann aber durchbricht er auf's Neüe die gegenüberliegende Mauer des Jura, und die Durchriſſe der bedeütendſten Ketten bezeichnen die Stürze von Schaffhauſen und Laufenburg; bei Baſel endlich hat er dieſen Gebirgswall hinter ſich, und nun wendet er ſeinen Lauf in einem weiten Thale zwiſchen zwei parallelen Gebirgs-Rücken, dem Schwarzwald und Odenwald auf der einen, und den Vogeſen auf der andern Seite. Plötzlich aber wird dieſe breite Thalfläche bei Bingen unterhalb Mainz durch einen mächtigen Gebirgs=Riegel verſchloſſen; das niederrheiniſche Schiefergebirge ſteht faſt rechtwinklig auf der Richtung ſeines Laufes mit dem Taunus und dem Hundsrück wie ein ſteiler Wall von nahe an 2000 Fuß Erhebung; doch ändert auch dieſes Hinderniß die urſprüngliche Richtung ſeines Laufes nicht, der mächtige Strom tritt bei Bingen zuerſt in eine enge Felſenpforte, und bis auf ihre Sohle zerriſſen begleiten ihn fortan auf beiden Seiten die Ränder des Gebirgskörpers, den er durchbrochen hat; ſo hält die gleiche Erſcheinung wol zwölf d. Meilen lang an, bis faſt in die Nähe von Bonn; dort erniedrigen ſich allmälig die Berghänge, oder die Berge weichen zurück, und der Strom tritt nun frei in die Ebene hinaus, welche weiterhin großentheils wahrſcheinlich nur aus den Trümmerhaufen aufgeſchüttet iſt, die ſein Strom aus den Gebirgen herabgeführt hat. Nirgends in unſerer unmittelbaren Nähe kommt eine der ältern Anſicht ſo entgegengeſetzte Vertheilung der Waſſerſcheiden und der Unebenheiten des Landes vor, als hier; nicht allein, daß der Hauptfluß ſich durch quer vorliegende Gebirge Bahn bricht, auch einige ſeiner zahlreichen Nebenflüſſe kehren ſich an keinen Bergwall, ſondern durchfurchen denſelben; ſo u. a. der Neckar den Odenwald, die Moſel das rheiniſche Schiefergebirge; wie würde hier doch der Lauf des Gebirges ſo gerade der entgegengeſetzte von dem ſein, den wir in der Natur beobachten, wollten wir ihn hier nach der Vertheilung des Flußnetzes auf der Karte eintragen, — wie es leider nur zu oft geſchehen iſt, und noch zu geſchehen pflegt.

Die Altmühl, welche auf einem verhältnißmäßig niedern Plateau entſpringt, durchſchneidet den höhern Franken=Jura auf einem bedeütenden Strich ſeiner Längenerſtreckung in einem tiefen Spalt. Die Saale, von den Höhen des Fichtelgebirges herabſtürzend, durchbricht den Frankenwald und das Voigtländiſche Terraſſenland in einer, auf dieſem Bergwall ſenkrecht ſtehenden Richtung.

So läßt ſich ein ähnliches Verhältniß von der Donau und andern großen Strömen und Flüſſen Eüropa's nachweiſen. Ja ſelbſt das gewaltigſte Rieſengebirge der Erde, der Himalaya, macht von dieſem Phänomen der Strom-Durchbrüche keine Ausnahme. Der Himalaya wird ſeiner ganzen Maſſe nach vom Indus, dem Sutludj, dem Brahmaputra und mehreren anderen Flüſſen, und in einzelnen ſeiner Seitenzweige vom Ganges, der Djumna ꝛc. ꝛc. quer durchſchnitten. Eben ſo iſt es mit dem Amazonen-Strom und den Andes; und mit zwei Quellflüſſen des Rio Beni, die auf der Weſtſeite der Bolivianiſchen Andes entſpringen, dann aber nach Oſten ſich wenden, um die Rieſenkette in Thälern zu durchbrechen, die ſo tief wie dieſe wol nicht wieder auf der Erde angetroffen werden.

Endlich ſcheint es der Beachtung nicht unwürdig zu ſein, daß auch in den Flachländern, wo die Unebenheiten des Bodens nicht mehr ſo deütlich wahrnehmbar hervortreten, die Flüſſe derartige Durchbrüche durch die höchſten Theile der Landrücken haben; ſo in Rußland, wo ſämmtliche Flüſſe, die dem Schwarzen Meere zueilen, bevor ſie das Ende ihrer Fallthätigkeit erreichen, die Dammplatte des Don'ſchen Steppenlandes, der Ukraine und Podoliens durchſchneiden müſſen; ſo im nördlichen Deütſchland die Oder unterhalb Frankfurt ꝛc., die Elbe in der Gegend von Hitzäcker, die Spree bei Spremberg u. ſ. w. Es zeigt uns dieſe Wahrnehmung, daß offenbar überall dieſelben Urſachen gewirkt haben, um in Beziehung auf dieſes Verhältniß dieſelben Erfolge zu bewirken.

Wir bemerken aber auch zweitens, daß mehrere unabhangige Flüſſe in einem und demſelben Haupt-Thale oft nach verſchiedenen Richtungen fließen und daß ſelbſt ſogar ein Zweig des einen ſich in den andern ergießt, ſo daß alsdann gar keine Art von Geſchiedenheit der Stromgebiete mehr Statt findet.

Dieſer Fall, gewiß der merkwürdigſte von Allen, die für die Unabhangigkeit der Gebirgsvertheilung von den Wirkungen der ſtrömenden Gewäſſer ſprechen, iſt bis jetzt freilich nur ſehr ſelten bekannt, doch kennen wir davon einige ſehr ausgezeichnete Beiſpiele, und ihre Zahl wird ſich mehren, ſobald die Aufmerkſamkeit auf die Unzulänglichkeit der alten Anſicht von der Vertheilung der Waſſerſcheiden zunehmen wird. Vor Allem hat A. von Humboldt dieſer Erſcheinung, welche er die Gabeltheilung (bifurcation) der Flüſſe nennt, ſeine Aufmerkſamkeit gewidmet und die Urſachen aufgeſucht, von welchen ſie herrühren mag. Aus ſeiner klaſſiſchen Darſtellung geht das wichtige Ergebniß hervor, daß namentlich da, wo der Boden nur einen ſehr geringen Wechſel von Erhebungen

und Vertiefungen hat, ſehr leicht der Fall vorkommen kann, daß die Hauptrinne oder der Thalweg eines Stromgebietes nicht in der Mitte ſeines Beckens liegt; ſind die Zuflüſſe einer Seite vermöge der urſprünglich von andern Urſachen herrührenden Abdachung des Bodens ſehr lang, auf der andern Seite aber ſehr kurz, ſo kann der Hauptſtrom ſehr nahe an der Waſſerſcheidungslinie ſelbſt fortfließen, und findet in dieſer irgendwo nur eine unbedeütende Vertiefung Statt, ſo kann, beſonders wenn dieſer Strom ſehr breit iſt, wo dann der Boden ſeines Bettes aus mehrfachen, oft parallelen, ungleich tiefen Furchen beſteht, eine Gabeltheilung ſehr leicht eintreten; ein Theil ſeiner Waſſermaſſe verläßt ſein Thal, und indem er in ein benachbartes fällt, kann er nicht wieder zurückkehen; die Erſcheinung kann ſich nur ändern, wenn die Rinne des obern Stromes ſich durch das fortwährende Fließen ſo austieft, daß ſeine Oberfläche unter der Vertiefung der Waſſerſcheidungslinie herabſinkt, dann verſtopft ſich der verbindende Arm, es wird aus ihm ein geſchiedener Zufluß nach entgegengeſetzten Seiten, und die Trennung der Stromgebiete iſt vollkommen hergeſtellt. Die Erſcheinung des Gabelns kann daher dort vorzugsweiſe vorkommen, wo bei großer Waſſermaſſe die Ströme ihr Bette noch nicht hinreichend ausgearbeitet haben, und wo ſie in den Ebenen umherirren, wie Hr. von Humboldt ſehr ſchön bemerkt, ähnlich den kleinen nach allen Richtungen ſich verzweigenden Waſſerfurchen, die ſich auf unſern Wieſen ſchlängeln. Unter allen Theilen des Feſtlandes iſt aber vorzugsweiſe Amerika in dieſem Falle; es hat unter allen Kontinenten die einförmigſten und größeſten Ebenen und die waſſerreichſten Ströme, und dieſe haben ſich noch weniger von einander geſondert, als jene der alten Welt, ein Umſtand, welchen Einige dem jüngern Urſprunge dieſes Erdtheils, Humboldt dagegen, der dieſe Anſicht verwirft, dem Umſtande zuſchreibt, daß große Waſſermaſſen ſich nothwendig ſchwerer ſondern, wenn ſie in Ebenen umherirren, als kleine.

Das großartigſte Beiſpiel von Gabeltheilungen werden wir alſo hier erwarten müſſen, und ſo iſt es denn auch in der That; zwei der größten Stromgebiete der Erde, der Orinoco und der Amazonenſtrom, ſind mit einander durch einen Zwiſchenarm verbunden, der die Bedeütung der Waſſerſcheidungslinien aufhebt; doch zeigen ſich hier für die Kenntniß der hydrographiſchen Verhältniſſe jenes Landes überhaupt ſo intereſſante Phänomene, daß es wünſchenswerth erſcheinen wird, dabei etwas länger zu verweilen.

Der öſtliche Theil von Süd-Amerika iſt, abgeſehen von dem Auftreten der Andeskette, die den weſtlichen Rand bildet, und abgeſehen von den Verzweigungen ſeiner Ebenen, von drei parallelen Gebirgsreihen

durchzogen, deren Haupt=Längen=Erſtreckung von W. nach O. geht. Die nördlichſte derſelben, welche Hr. von Humboldt die Küſtenkette von Venezuela genannt hat, liegt zwiſchen den Parallelen von Lat. 10° und 11° N., iſt mehr als doppelt ſo lang als die Piräneen, und erhebt ſich in einigen Gipfeln bis zu 8000 Fuß und darüber (Silla de Caracas 1350′). Die ihr zunächſt im S. befindliche, welche Humboldt das Gebirge von Parime nennt, liegt zwiſchen den Parallelen von Lat. 3° und 8° N. und den Meridianen von 61° und 70½° W. Paris, und beſteht, wie es ſcheint, aus einer Menge von Parallelketten, deren höchſter bis jetzt gemeſſener Gipfel der Höhe der vorigen Gebirgsreihe wenig nachſteht (Pik von Duida 1300′). Endlich die ſüdlichſte von allen, die Gebirgsgruppe von Braſilien, beginnt nach Humboldt im Norden mit dem Parallel von Lat. 18° S. und erſtreckt ſich mit manchfachen Verzweigungen, die nicht von W. nach O. gehen, bis zu Lat. 28° S., während ihre größeſte Höhe bis zu 5400 Fuß aufſteigt (Itacolumi 900′). Es muß alſo dieſen allgemeinen Grundzügen gemäß drei große natürliche Haupt=Furchen (Thäler) in dieſem Theile von Amerika geben, die ſich gegen O. ins Meer öffnen, und jedem dieſer Thäler muß ein Hauptſtrom entſprechen, der von beiden Abhängen ſeine Zuflüſſe erhält. So iſt es denn auch im Großen in den Thälern vollkommen der Fall. Im nördlichſten dieſer Becken finden wir, nahe den Bergen (3 bis 4 Lieues entfernt) fortfließend, den Orinoco, von Cabruto bis zu ſeiner Mündung bei St. Thomas, wo ſein Deltaland einen fruchtbaren Theil von Guiana bildet; im mittleren Becken breitet ſich am meiſten ſymmetriſch von Allen das Rieſengebiet des Amazonen=Stromes aus, der auf den Cordilleren entſpringt und bei Macapa ins Meer fällt; und im ſüdlichſten Becken endlich liegen die Zuflüſſe des Rio de la Plata. — Ohne uns nun auf die Einzelnheiten der Verhältniſſe dieſer Ströme einzulaſſen, wird es nur wichtig ſein, den merkwürdigen Lauf des Orinoco kennen zu lernen. Während nämlich ſein unterer und der größte Theil ſeines Laufes überhaupt in dem ihm von der Natur angewieſenen Thalbecken liegt, findet ſich ſein oberer im zweiten Becken, nämlich in dem des Amazonenſtromes. Aus der Gebirgsgruppe von Parime, in deren Innerem er unter noch ſehr unbekannten Verhältniſſen entſpringt, auf der Südſeite heraustretend, fließt er 50 Stunden weit im Thale des Amazonenſtromes ohne zwiſchenliegende Bergkette, und was wol noch beſonders hervorgehoben zu werden verdient, mit dieſem in gerade entgegengeſetzter Richtung. Beide Theile des Stromes endlich, den man mit Hrn. von Humboldt in den Theil außerhalb des Thals (hors de la vallée) und in den innerhalb ſeines Thals zerlegen kann, verbin=

den ſich durch eine lange Querſpalte, die noch am äußerſten weſtlichen Rande ſenkrecht auf die Streichungslinie der Gruppe von Parime geriſſen iſt; und da nun der untere Lauf (im Thale) entgegengeſetzt mit dem obern ſtrömt, ſo bekommt der ganze Lauf des Orinoco faſt die Geſtalt einer Spirale, ſo daß, obwol die Länge deſſelben etwa 1350 geographiſche Meilen beträgt, ſeine Mündung doch unter einem, kaum zwei Längengrade von dem ſeines Urſprunges entfernten Meridiane liegt. Bevor aber der obere Theil des Stromes in die Querſpalte tritt, um ſich mit dem untern zu verbinden, ereignet ſich der merkwürdige Fall, daß er einen mächtigen Arm, den Caſſiquiare, abſendet, welcher nach einem Lauf von 240 geogr. Meilen Länge, und nachdem er ſich in zwei Arme, den Itinivini oder Conorichite, und den eigentlichen Caſſiquiare, geſpalten hat, in den Rio negro mündet, der einer der anſehnlichſten Nebenflüſſe des Amazonen-Stromes iſt. Dieſen merkwürdigen Verbindungsſtrom befuhr Hr. v. Humboldt von der Mündung bei San Carlos aufwärts, um in den Orinoco nach Esmeralda zu kommen; er iſt ein in jeder Beziehung ſehr mächtiger Fluß, der in Eüropa unter die bedeütendſten gezählt werden würde; ſelbſt der Itinivini hatte bei ſeiner Mündung ſchon eine Breite von mehr als 120', und wo der ganze Fluß beiſammen iſt, erſcheint er über zwei bis drei Mal ſo breit als die Seine in Paris beim Jardin des Plantes, er kann alſo füglich mit dem Rheine bei Mainz verglichen werden. Weiß iſt ſein Waſſer, das gegen die ſchwarze Farbe des davon benannten Rio negro eigenthümlich abſticht.

Von dem Vorkommen dieſes Phänomens in andern Gegenden der Erde kennen wir etwa noch drei bis vier Beiſpiele; zwei der bedeütendſten trifft man vielleicht in Hinter-Indien an den mächtigen Strömen, welche dort, aus der Fortſetzung der Himalaya-Kette hervortretend, in den Flachländern der Halbinſel dem Meere zuſtrömen. Die eine Gabeltheilung ſcheint zwiſchen den Strömen von Ava und Pegu, dem Irawaddi und dem Sittang, durch die Zwiſchenlage eines Sees gebildet und daher in vollkommener Reinheit noch zweifelhaft zu ſein; die andere dagegen durch den Zwiſchenfluß Anan hervorgebracht, verbindet den Strom von Siam mit dem Strome von Kambodja. Ein anderer ſehr merkwürdiger Fall dieſer Art iſt beſtimmt beobachtet: Hr. v. Buch fand im nördlichen Schweden, nordwärts des Polarkreiſes, mehrere mächtige Berg-Ströme, welche, von den Abhängen des Scheiderückens zwiſchen Oſt- und Nord-See, der hier zugleich die Reichsgränze von Schweden und Norwegen bildet, herabkommend, einander parallel fließen; unter dieſen ſind die Torneå- und die ihr im W. gelegene Calix-Elf die bedeütendſten, beide

aber ſtehen durch einen Fluß, die anſehnliche Tåråndo elf, mit einander in Verbindung, indem derſelbe, von der erſteren ausgehend, nach einem Laufe von 6 bis 8 deütſchen Meilen durch ſumpfiges Land in die letztere fällt. Hr. v. Buch erwähnt, daß man lange Zeit an der Richtigkeit dieſer Erſcheinung gezweifelt habe, ſie aber gegenwärtig durch Hermelins Karten vollkommen erwieſen ſei.

Einen nicht minder vollkommenen Fall dieſer Art beſitzen wir in Norddeütſchland auf der Waſſerſcheidungslinie zwiſchen den Flußgebieten der Weſer und Ems. Wo beide Flüſſe in das große norddeütſche Flachland eintreten, liegen zwiſchen ihnen zwei parallele Höhenzüge, ſchärfer gezeichnet, als man von ihrer geringen Höhe erwarten ſollte; der nördliche, gewöhnlich die Weſerkette genannt, der ſüdliche der Teutoburger Wald. Der erſtere wird von der Weſer, wie ſchon erwähnt, in der Weſtfäliſchen Pforte (porta westphalica) durchbrochen, allein er erreicht die Ems nicht, indem er nordweſtlich von Osnabrück in der Gegend von Bramſche verſchwindet; der Teutoburger Wald dagegen, welcher die Weſer nicht erreicht, indem er ſich von ihr abwendet, wird an einer Stelle, wo er faſt ganz von der Oberfläche verſchwindet, und wo man nur die von ihm fortſtrömenden Geſteine noch wahrnehmen kann, bei Rheine von der Ems durchſchnitten; zwiſchen beiden Ketten aber liegt eine ihnen parallel ſtreichende Senkung, ein Zwiſchenthal, das von der Weſer zur Ems gerichtet iſt. Es wird in ſeinem öſtlichen Theil von der Weſtfäliſchen Werra eingenommen, im W. dagegen von der Haaſe, die in's Flußgebiet der Ems gehört, zwiſchen beiden Strömen findet aber durch einen Arm, den die Haaſe abgiebt, eine ununterbrochene Verbindung Statt; dieſer Arm wird von ſeinem Trennungspunkte an die Elſe genannt, und gewöhnlich auf unſern Karten als ein ſelbſtſtändiger Fluß dargeſtellt, er ſcheidet von der Haaſe bei Gesmold in der Nähe von Melle und nimmt genau ſo viel Waſſer auf, als der Haaſe noch bleibt; beide Arme fließen einander, ſogleich nachdem ſie ſich getrennt haben, diametral entgegengeſetzt.

Um endlich aller Fälle dieſes merkwürdigen Phänomens, welche bis jetzt beobachtet worden ſind, zu erwähnen, müſſen wir noch des Arno in Ober-Italien gedenken; von ihm berichten ſchon die Alten, daß er, indem er aus den Apenninen hervortretend eine halbkreisförmige Biegung (voltata) macht, die wir im Kleinen mit den Biegungen des Orinoco vergleichen können, ſich in zwei Arme theilte, deren einer (der Hauptarm) bei Florenz und Piſa vorüber ſeinen Namen behaltend in's Meer eilt, der andere aber den Namen der Chiana annehmend, ſich mit der Tiber

verband. Wie wir indeß gegenwärtig wiſſen, hat dieſe Gabeltheilung durch das Ausarbeiten des Arno im Mittelalter bereits aufgehört, und die Chiana hat ſich in einen der Tiber und in einen dem Arno gehörigen Theil getrennt; auf der Waſſerſcheidungsſtelle (point de partage) aber liegt der kleine See von Montepulciano, ähnlich wie die oben berührten Seeboden, welche Weſer und Elbe, Elbe und Oſtſee verbinden.

„Man hat mich, bemerkt Hr. v. Humboldt, ſeit meiner Rückkehr vom Orinoco oft gefragt, ob ich glaubte, daß der Kanal des Caſſiquiare durch allmäligen Aufſchutt (atterissemens successifs) verſtopft werden würde, und ob ich nicht der Meinung wäre, daß die beiden größten Stromſyſteme des äquinoctialen Amerika ſich im Lauf der Jahrhunderte vollſtändig von einander abſondern würden. Da ich es mir zum Geſetz gemacht habe, nur Thatſachen zu beſchreiben und die Verhältniſſe zu vergleichen, welche in verſchiedenen Ländern zwiſchen der Bodengeſtaltung und dem Lauf der Gewäſſer beſtehen, ſo muß ich Alles vermeiden, was rein hypothetiſch iſt. Ich erinnere zunächſt daran, daß der Caſſiquiare in ſeinem gegenwärtigen Zuſtande, nicht wie die Dichter des Latium ſagen, placidus et mitissimus amnis iſt; er gleicht kaum jenem errans languido flumine Cocytus, weil er in dem größten Theil ſeines Laufes die reißende Schnelligkeit von 6 bis 8 Fuß in der Sekunde hat. Es iſt daher nicht zu fürchten, daß er ein Bette völlig ausfüllen werde, welches mehrere hundert Toiſen breit iſt. Die Exiſtenz dieſes Arms vom Ober-Orinoco iſt ein zu großes Phänomen, als daß die kleinen Veränderungen, welche wir auf der Erdoberfläche vorgehen ſehen, ihn zerſtören oder auch nur bedeütend modifiziren könnten. Wir wollen es nicht laügnen, beſonders wenn es ſich um Flüſſe handelt, welche minder breit ſind und geringere Geſchwindigkeit beſitzen, daß alle Waſſerabflüſſe durchgängig das Beſtreben haben, ihre Verzweigungen zu vermindern und ihre Becken zu iſoliren. Die größten Ströme, unterſucht man die ſteilen Abhänge ihrer entfernten Thalränder, erſcheinen uns nur als kleine Waſſerfäden, die in den Thälern, welche ſie nicht ſelbſt aushöhlen konnten, umherirren. Der Zuſtand ihres gegenwärtigen Bettes zeigt uns zur Genüge die allmälige Abnahme der fließenden Waſſer. Überall ſehen wir Spuren alter ausgetrockneter Stromarme und Gabelverzweigungen, von denen kaum eine hiſtoriſche Urkunde bis auf uns gekommen iſt. Die verſchiedenen, mehr oder minder parallelen Furchen, welche die Betten der amerikaniſchen Ströme ausmachen, und die dazu beitragen, ſie viel waſſerreicher erſcheinen zu laſſen, als ſie es wirklich ſind, verändern nach und nach ihre Richtung und vermengen ſich durch das Abnagen der Längengräte, welche ſie von einander

ſcheiden. Was anfangs nur ein Arm war, wird bald der einzige Recipient; und in den Waſſerabflüſſen, die eine geringe Geſchwindigkeit haben, verſchwinden die Gabeltheilungen oder Verzweigungen zwiſchen zwei hydrauliſchen Syſtemen auf dreierlei Art, entweder weil der Verbindungskanal den getheilten Fluß ganz in ſein Bette mit fortreißt, oder weil der Kanal ſich durch Aufſchutt da verſtopft, wo er den Haupt-Recipient verläßt, oder endlich, weil ſich in der Mitte ſeines Laufs ein Quergrat, eine Waſſerſcheide bildet, die den obern Waſſerſchichten ein Gegengefälle, einen Zurücklauf beibringt. Länder, die ſehr niedrig und großen periodiſchen Überſchwemmungen ausgeſetzt ſind, wie Guiana in Amerika, Dar Saley oder Baghermi in Afrika, zeigen uns, wie ſehr dieſe Verbindungen durch natürliche Kanäle vormals viel haüfiger geweſen ſind, als es in unſern Tagen der Fall iſt."

Dieſes möge genügen, um die Bedeütung zu erlaütern, welche die Eintheilung des Feſtlandes in Stromgebiete für das Weſen geographiſcher Anſchauungen hat; mit ihr iſt keine natürliche Unterſcheidung der großen Hauptformen gegeben; ja zuweilen iſt es, wie wir geſehen haben, nicht einmal möglich, ſie vollkommen ſcharf durchzuführen; und wir erkennen mithin, wie unrichtig in ihrer Allgemeinheit die Vorſtellung iſt, „von der Richtung des in einer jeden Karte verzeichneten fließenden Waſſers auf die darauf nicht mit verzeichneten Unebenheiten und die Beſchaffenheit einer Gegend Schlüſſe in der Art zu machen, daß da, wo das meiſte Waſſer herkommt, auch die größten und höchſten Erhabenheiten des Bodens liegen werden." Wenn wir daher in unſern fernern Betrachtungen den Eigenſchaften der Flüſſe, in Beziehung auf die Form ihrer Wege, unſere Aufmerkſamkeit zulenken, ſo werden wir weniger um Löſung der gewöhnlich hierbei abgehandelten Frage bemüht ſein dürfen, wie die ſtrömenden Waſſer die gegenwärtige Geſtalt der Erdoberfläche herbeigeführt, als vielmehr um die Betrachtung, wie die Waſſer die Geſtalt, welche ſie, durch andere Urſachen erzeügt, vorfanden, benützt haben, um ihre gegenwärtige Vertheilung zu erlangen.

Fünf und zwanzigſtes Kapitel.

Geſtaltung der Flußbetten. Buffon's geometriſche Anſicht über ihre Richtung; Hausmann's geognoſtiſche Anſicht; ſie beſtätigt ſich nicht im Allgemeinen und Großen. Die Richtung der Thäler ſchreibt den Flußbetten ihre Richtung vor. Geſtalt der Flußbetten nach Neigung, wagerechter und ſenkrechter Ausdehnung in einer jeden der drei Entwickelungsſtufen eines Stromes, dem obern, mittlern und untern Lauf.

Ein jedes fließende Waſſer bietet, ſchon dem flüchtigſten Blick, zwei Seiten dar, die an ihm aufgefaßt werden können, erſtens den Raum, in welchem ſich das Waſſer fortbewegt (ſein Bette oder Rinſal), und zweitens die bewegte Waſſermaſſe ſelbſt. Und iſt gleich das Reſultat der Eigenſchaften der letzteren oft die Urſache von den Eigenthümlichkeiten des erſtern, ſo wird doch die Geſammtauffaſſung des Gegenſtandes vielleicht an Deütlichkeit gewinnen, wenn wir unſere Aufmerkſamkeit zuerſt den beachtenswertheren Eigenſchaften der Flußbetten zuwenden, bevor wir bei den Erſcheinungen verweilen, die uns bei einer nähern Betrachtung der in dieſen Furchen der Erdrinde bewegten Waſſer entgegentreten.

Wenn ſich die ſtrömenden Waſſer ihren Lauf in den Thalgeländen gewählt haben, je nachdem die Beſchaffenheit derſelben die günſtigſte Gelegenheit dazu darbot, ſo wird unſere Betrachtung der Flußbetten großentheils nur auf die Wirkung zu richten ſein, welche das fließende Element auf ſeiner Bahn hervorgebracht hat, und wir werden dabei, — wenn ſo eben auf die Grundzüge der Geſtalt der Erdoberfläche, als in früheren Perioden durch ſehr verſchiedene Urſachen entſtanden, hingedeütet wurde, — in ein Gebiet eingeführt, welches durch den Karakter einer unausgeſetzten Thätigkeit ausgezeichnet iſt.

Haben die Ströme ſich auch ihre Thäler nicht ausgefurcht, die Gebirge nicht durch Wegſpühlung der Erdkruſte gleichſam aufgeſchaüfelt, ſo

ſind ſie doch mit wenigen Ausnahmen Herrſcher über die Geſtalt ihrer Betten, die ſie auf dem Boden der Thäler eingeſchnitten und mehr oder minder vollendet haben; und immer noch arbeiten ſie an ihrer Ausbildung, wie A. von Humboldt und C. Ritter es ſo treffend gezeigt haben. Ein jeder Strom wird durch die Geſtalt ſeines Bettes ein Individuum, das zu einer höhern oder niederern Stufe der Entwickelung fortgeſchritten iſt, — eine lebendige Anſicht von der ſchaffenden Thätigkeit des fließenden Elements, die für die Betrachtung dieſes Gegenſtandes eine große Theilnahme erwecken muß.

Bei den Flußbetten iſt es zunächſt die Richtung derſelben, welche unſere Aufmerkſamkeit in Anſpruch nimmt. Sie, dieſe Richtung, hat im Allgemeinen nichts Geſetzmäßiges, wie frühere Naturforſcher zu beweiſen glaubten; namentlich war es Buffon, welcher meinte, daß alle bedeütenderen Hauptflüſſe der Erde eine gemeinſame Richtung ihres Laufes mehr oder minder nahe in der Richtung der Parallelkreiſe, von Weſt nach Oſt, oder von Oſt nach Weſt, hätten, und alle Nebenflüſſe die Richtung der Meridiane wählten. Der Urheber dieſer Anſicht hat ſie auf eine ſcharfſinnige Weiſe zu kommentiren geſucht: — In Amerika, ſagt er, iſt dieſes Phänomen abhangig von dem Lauf ſeiner Hauptgebirgskette in der Richtung eines Meridians, welche die Flüſſe nöthigt, ſenkrecht darauf ihren Weg zum Meere zu ſuchen, und doch fließen mehrere der bedeütendſten Ströme dieſes Kontinents, der La Plata, der Rio del Norte, der Miſſiſſippi, der Mackenzie, faſt genau von Norden nach Süden, oder von Süden nach Norden. Auf dem Feſtlande der Alten Welt dagegen, glaubt Buffon, rühre die Richtung der Flußbetten von dem parallelen Lauf der Gebirgsketten von Oſt nach Weſt her, zwiſchen denen ſie den ihrigen nehmen; ja er ſetzt hiermit ſogar die Richtung der Hauptbinnenmeere in Beziehung: des Mittelländiſchen und des Schwarzen Meeres, ſo wie des Kaſpi-Sees, der einſt von Oſt nach Weſt viel breiter war als von Nord nach Süd; allein dieſe Anſicht wird auch hier leicht durch den Lauf des Rhone, des Rheins, des Nil, aller ſibiriſchen Flüſſe u. ſ. w. widerlegt, und erſcheint als vollkommen eben ſo naturwidrig und gezwungen, wie die Klaſſifikation der Unebenheiten nach Gebirgs-Meridianen und Berg-Parallelen, mit denen Buache (1756), Lehmann (1762) und Gatterer (1775) die Oberfläche der Erde wie mit einem geographiſchen Netz überzogen; beide Anſichten ſind deshalb auch ſeit Bergmann, der ſie noch aufnahm, verlaſſen worden, und ſchon Otto (1800) erklärt ſich auf's Entſchiedenſte gegen die geometriſche Konſtruktion bei der Vertheilung der Ströme.

Andere Naturforſcher haben mit größerem Rechte die Richtung der Flußbetten auf die Richtung der begleitenden Schichten der Gebirgsarten, durch welche ſie ihren Lauf nehmen, bezogen, und beſonders hat Hausmann dieſer Anſicht, bei Gelegenheit der Beobachtungen, die er über den Lauf der Dal-Elfe in Schweden zu machen Gelegenheit fand, eine ausführliche Darſtellung gewidmet. Die Ströme durchſchneiden, ſo ſagt er, wenn nicht andere, mächtigere Kräfte dagegen wirken, die Gebirgsmaſſen in der Richtung, in welcher ſie den geringſten Widerſtand finden, alſo da, wo die Gebirgsarten aufgerichtete Schichten haben, mit den Kanten derſelben parallel; wo ſie horizontal liegen, in der Richtung der ausgezeichnetſten Kluftabſonderung; durchſchneiden ſie hartes Geſtein, ſo werden ſie ſich nach deſſen Umgränzungen richten und ausweichen, und ſo ihre eckigen Biegungen bilden müſſen; dieſe verwandeln ſich aber in ſanfte Wellenlinien, wenn der Strom in lockeres, aufgeſchwemmtes Land tritt, und man kann deshalb ſchon mit geübtem Auge aus der richtigen Zeichnung von dem Laufe eines Stromes mit einiger Sicherheit auf die Maſſe ſeines Bettes ſchließen. Den Lauf der Dal-Elfe wählt Hausmann zum Beleg für dieſe Anſicht, der er als ein nicht minder wichtiges Moment für die Beſtimmung von der Richtung der Flußbetten noch die Richtung der Nebenflüſſe hinzufügt, aus welcher die Richtung des Hauptbettes ſehr oft nach dem bekannten Geſetz vom Parallelogramm der Kräfte erzeügt wird.

Dieſe Anſicht kann aber noch kein durchgreifendes Geſetz für die Richtung der Strombetten begründen, und nur in einzelnen Verhältniſſen derſelben eine Anwendung in untergeordnetem Sinne finden. Allerdings iſt es gewiß, daß die Richtung der Schichten der ein Flußthal begränzenden Gebirgswände mit der Richtung des Bettes, welche ein Fluß in dieſem Thale nimmt, oft übereinſtimmt; die Flüſſe im Innern der Alpen: der Rhone im Wallis, der Inn im Engadin, die Salzach im Pinzgau ſind deütliche Beweiſe dafür, und auch hier in den Alpen ſind die Schichten haüfig ſteil aufgerichtet; die Krümmung, welche der Rhein unterhalb Mainz macht, bevor er bei Bingen in's Gebirge tritt, zeigt es deütlich, daß er hier nur der Richtung der Schichten des vorliegenden Gebirges folgt. Faſt eben ſo haüfig ſehen wir es auch in den norddeütſchen Gegenden, daß die Betten der Flüſſe auf den Scheidungslinien der Gebirgsarten eingegraben ſind, wie es an der Weſer u. a. zwiſchen Karlshafen und Holzminden, und zwiſchen Hameln und Vlotho ſehr klar hervortritt. Hier alſo zeigt die Richtung der Schichten den entſchiedenſten Parallelismus mit der Direktion der Flußbetten, und unzählige Beiſpiele würden

ſich nachweiſen laſſen, wie die Flußbetten durch feſte Geſteinkämme genöthigt werden, dieſe in Krümmungen zu umgehen.

Betrachten wir aber im Großen den Einfluß, welchen dieſes Phänomen auf die allgemeine Richtung der Flußbetten ausübt, ſo werden wir uns überzeügen müſſen, daß er in der That nur gering ſei. Von allen Alpen-Strömen verlaſſen nur zwei, die Drau und die Sau, das Gebirge in einer Richtung, welche der ſeiner Schichten parallel iſt; alle übrigen treten faſt ſenkrecht auf denſelben hinaus, und die Richtung ihrer Betten iſt unabhangig von der Richtung der Schichten, die ununterbrochen dieſelbe bleibt. Wie wenig endlich auf die Richtung des Rheinbettes der allgemeine Lauf der Schichten einen Einfluß hat, das geht ſchon aus den oben gegebenen Andeütungen einer Schilderung ſeines Thales hervor; ſein Bette verändert die Hauptrichtung nicht, und doch verändert ſich die der Schichten; ein Phänomen, welches in der That auch bei allen kleinern Flüſſen, oft ſehr ſchön (z. B. an der Schwarza im Thüringer Walde) wahrgenommen werden kann und würdig iſt, die Aufmerkſamkeit des Reiſenden in Anſpruch zu nehmen, indem es für das Studium einzelner Theile von Flußbetten ſehr belehrend werden, aber niemals den Schlüſſel zu den Urſachen ihrer Richtung im Großen geben kann. Mehr noch iſt dieſes mit dem vom Parallelogramm der Kräfte hergenommenen Bilde der Fall; auch dieſes kann nur im Kleinen und Einzelnen, nicht aber im Großen und Allgemeinen gelten. Niemals bei irgend einem bedeütenderen Falle der Vereinigung zweier Flußrinnen ſieht man das daraus hervorgehende Flußbette nun die mittlere Richtung der zwei vorhergehenden, wenn auch nur nach Maaßgabe der Stärke derſelben, nehmen, ſondern es iſt im Gegentheil ein ſehr allgemeines Geſetz, daß, wenn zwei Flußbetten einander treffen, die nun entſtehende Richtung des vereinigten Bettes immer eine der beiden vorhergehenden iſt, und zwar ohne Rückſicht auf die Stärke derſelben; ſo kann oft der Hauptfluß die Richtung des Nebenfluſſes annehmen, und umgekehrt, wenn gleich das Letztere haüfiger Statt findet. Beiſpiele davon geben z. B. der Rhone und die Saone bei ihrer Vereinigung zu Lyon; die erſtere nimmt die Richtung der letzteren an, obwol ſie bei weitem die ſtärkere iſt; ſo iſt es auch mit dem Orinoco und dem Rio Apure, wo ſie bei Cabruta zuſammentreffen; ſo auch endlich, um eines kleineren Beiſpieles aus unſerer Nähe zu erwähnen, mit dem Zuſammentreffen der Weſer und Aller unterhalb Verden, wo der Hauptfluß ſo auffallend ſchnell in die Richtung des Nebenfluſſes übergeht. Für den umgekehrten Fall dürfen wir nur an den Rhein erinnern, um nachzuweiſen, wie wenig die bedeütendſten ſeiner

Zuflüſſe auf die Richtung ſeines Bettes von Einfluß ſind: der Neckar, der Main und die Moſel und alle die kleineren Nebenflüſſe, die er empfängt, die Lahn, die Sieg, Ruhr, Aar u. ſ. w., treffen ihn rechtwinklig auf ſeinem Lauf, alſo in der Richtung, wo ſie die größte Gewalt auszuüben vermögen, und dennoch verändern ſie dieſe nicht merklich. Eben der Fall tritt ſehr ausgezeichnet bei der Donau ein. Wo der Inn mit ihr bei Paſſau zuſammentrifft, ſcheint er der Nebenfluß zu ſein, denn er nimmt, ſich unterordnend, ihre Richtung an, und daher auch mag wol der umgebildete Strom den Namen der Donau behalten haben. Später indeß tritt der umgekehrte Fall ein; da, wo Donau und Drau unterhalb Eszeck ſich vereinigen, ſcheint die erſtere nur in einer Fortſetzung vom Bette der letzteren zu fließen, während die bald darauf rechtwinklig auf ihren Lauf (zwiſchen Belgrad und Peterwardein) einmündende Theis keine Veränderung in der Richtung ihres Bettes hervorbringt. Ähnlich ſehen wir da, wo Elbe und Moldau zuſammenkommen, die erſtere die Richtung der letzteren annehmen, und ſchon haben wir erwähnt, daß eigentlich der Elbe der Name der Moldau gebühre. Wir begnügen uns mit dieſen Beiſpielen, deren Lokalität unſern Leſern gelaüfig iſt; Beiſpiele aus andern Gegenden der Erde könnten in großer Menge nachgewieſen werden.

Wir ſehen alſo, daß die Richtung der Flußbetten im Allgemeinen weder einem in Beziehung auf die Weltgegenden auszudrückenden Geſetze unterthan iſt, noch daß ſie dem Einfluſſe der Schichten, welche die Erde zuſammenſetzen, oder dem Stoße der Gewäſſer gehorcht, die nur im Einzelnen die Richtung und Geſtalt ihres Bettes bewirken können. Sie folgt vielmehr dem Laufe der Thäler, welche die Betten ſich nach der ablaufenden Waſſermenge am bequemſten wählen konnten; und leicht iſt es einzuſehen, daß auch ſogleich die Richtung der Flußbetten ſich ändern werde, wenn die Größe der Waſſermaſſe, die ſie zu führen beſtimmt oder geeignet ſind, eine Vermehrung oder Verminderung erleidet.

Was die Geſtalt der Flußbetten betrifft, ſo findet, wenn wir dem Laufe der Ströme folgen, eine karakteriſtiſche Verſchiedenheit Statt, welche, obwol im Allgemeinen bekannt, doch unter den neüern Geographen zuerſt von Hrn. Ritter, ſo weit es ſich mit einem Gegenſtande dieſer Art thun läßt, in eine ſyſtematiſche Darſtellung gebracht worden iſt. Er hat gezeigt, wie ſehr ſich die Anſicht von dem Bette eines Stromes, der im Hochgebirge fließt, von der Form deſſelben im Vor- oder Hügellande unterſcheidet, und wie ganz anders ſich die Natur ſeines Bettes in der Nähe der Mündungen geſtaltet, wo die Eigenthümlichkeit des Fluſſes im Binnenlande vor der ausgleichenden Oberherrſchaft des Meeres verloren

geht. Aber es giebt auf der Erde auch ſehr viele Flüſſe, welche während der ganzen Länge ihres Laufes ihr Bette nur in einem oder dem andern dieſer Zuſtände zeigen. Viele Flüſſe entſpringen erſt im Flachlande und erreichen, nie die Natur eines ſelbſtſtändigen Stromes erlangend, nach einem ſchleichenden Laufe durch ſumpfige Flächen das Meer; andere ſtürzen aus Küſtengebirgen als Gebirgsbäche in's Meer und erlangen alſo nie die Natur der majeſtätiſchen Ströme des Binnenlandes, welche der Stolz und der Hebel der Kultur ihrer Anwohner ſind; beide, jene ſchleichenden und dieſe ſtürzenden Waſſer, wurden ſchon von den früheren Geographen von den großen Strömen des Binnenlandes unterſchieden und erhielten, wenn ſie gleich ſehr verſchiedener Natur ſind, den gemeinſamen Namen der Küſtenflüſſe. Anderen Flüſſen dagegen kommt häufig die entgegengeſetzte Eigenſchaft zu: von den Gebirgen in's Vorland herabſtürzend, zieht ſich ihr Bette oft durch anſehnliche Landſtrecken hin, allein ſie gehen verloren, bevor ſie das Meer zu erreichen im Stande ſind; entweder münden ſie in großen Waſſer-Anſammlungen des Binnenlandes, deren Größe hinreicht, um den ihnen mitgetheilten Waſſerreichthum durch Verdunſtung immer wieder abzugeben, oder ſie ſickern allmälig in lockern Boden ein, der keine Thalfurche darbietet, um ſie darin abfließen zu laſſen, und ihr Bette endigt durch allmälige Verſchwächung; dann nannten die älteren Geographen ſie Steppenflüſſe.

Dieſe faſt prinziploſen Unterſcheidungen hat die aus umfaſſender Naturanſchauung geſchöpfte Darſtellung Ritters, welcher damit eine Vergleichung der über alle Flüſſe der Erde bekannten Thatſachen verband, jetzt unnöthig gemacht. Die einzelnen Stromſyſteme als mehr oder minder zur Vollendung gekommene Individuen betrachtend, ſcheidet Ritter ſie zunächſt in zwei Hauptfamilien: in oceaniſche und in nicht-oceaniſche, die man vielleicht zweckmäßiger kontinentale nennen könnte. Beiden, wenn ſie vollendet erſcheinen ſollen, kommen während ihres Laufes vom Urſprunge bis an's Ende drei Hauptſtufen der Entwickelung zu, welche Ritter, dem allgemeinen Sprachgebrauche angemeſſen, den Ober-Lauf der Ströme, den Mittel-Lauf und den Unter-Lauf derſelben nennt. Alle drei Stufen haben ihr Eigenthümliches, das, wie wir es jetzt vor uns ſehen, zunächſt in der Geſtalt ihres Bettes und dann in der dadurch bedingten Eigenthümlichkeit im Verhalten der in ihnen fließenden Waſſermaſſe ſich ausdrückt. Jeder Strom, den wir als vollkommen anerkennen ſollen, muß dieſe drei Stufen der Ausbildung beſitzen; alle oben genannten, die davon abweichen, die Küſtenflüſſe beider Arten und die Steppenflüſſe, ſind als Individuen verfehlter oder unvollendeter Bildung, nach Ritters

Ausdruck, als unentwickelte Stromſyſteme anzuſehen; und eben dadurch, ſo wie durch die Betrachtung der großen Verſchiedenheit der Verhältniſſe dieſer Entwickelungsſtufen zu einander in einzelnen Stromſyſtemen, tritt dieſe ſyſtematiſche Form in die lebendige Anſchauung. Wenn wir es verſuchen, eine Karakteriſtik derſelben zu entwerfen, ſo weit ſie zunächſt aus der Geſtaltung der Flußbetten abgeleitet werden kann, ſo darf beim Beginnen dieſer Überſicht wol kaum daran erinnert werden, daß die verſchiedenen Entwickelungsſtufen der Stromſyſteme nur den Hauptkarakter derſelben in ihren verſchiedenen Theilen auffaſſen, und ſie nicht als mathematiſch ſcharf begränzte Gebiete derſelben betrachtet werden dürfen. Die Übergänge und Vermittelungen, ja ſelbſt Rückfälle aus einer Stufe in die andere, ſind unzählig, und es geſtaltet ſich dieſes Verhältniß vollkommen ſo frei, wie die Verſchiedenartigkeit der Oberflächengeſtalt der Erde, die uns, ſobald die Anſchauung in's Einzelne geht, den Überblick verlieren und ein ſcheinbar regelloſes Gewirre von Erhebungen und Vertiefungen auf der Oberfläche wahrnehmen läßt.

In ihrem obern Laufe werden die Strombetten vorzugsweiſe karakteriſirt durch den anſehnlichen Abhang ihres Bodens im Verhältniß zu ihrer Länge, durch die Höhe und Steilheit der begränzenden Uferränder, und durch den geringeren Zwiſchenraum, welchen ſie dem in ihrer Tiefe fortrinnenden Waſſerſtrahle übrig laſſen. Thalbildung und die Bildung eines Bodens, auf welchem die Waſſer ihr Bette frei auszuarbeiten vermögen, ſind hier noch nicht von einander getrennt, und bei ſehr vielen Bergſtrömen im Hochgebirge, das wir hier vorzugsweiſe vor Augen haben, fließen die Waſſer ſehr haüfig auf dem nackten Felsboden, in welchem die Thalwände ſich unten ſpitzwinklig ſchließen. Ein eigentlicher Thalboden, wie wir ihn bei den Flüſſen des Hügellandes und der Vorberge zu ſehen gewöhnt ſind, iſt nicht vorhanden, und ſchaümend ſtürzt ſich der Gießbach von Felſen zu Felſen. — Wie außerordentlich tief in den Grund des Gebirges die Thäler der Bergſtröme eingeſchnitten ſind, geht aus vergleichenden Meſſungen der Höhe des Gebirges und der Waſſerſpiegel an ihren Ausgängen hervor. In den mächtigen Cordilleren Südamerika's, lehrt uns A. von Humboldt, ſind die Hochthäler von 8000 bis 10000 Fuß hohen Gipfeln und Kämmen umgeben, während ſie ſelbſt ſchon ungefähr eben ſo hoch über dem Meere ſtehen, und dennoch liegen die Flüſſe, wo ſie das Gebirge verlaſſen, nur noch etwa 2000 Fuß (350ᵗ) über dem Meere; ſie ſind dabei oft ſo völlig im Beſitz ihres Thales, daß keine Bewohnung in ihnen Statt finden kann. In den Alpen erhebt ſich die vorderſte Kette auf der Nordſeite ſehr ſchnell zu

6000 bis 8000 Fuß, und doch liegen die Betten der Flüſſe, die aus ihnen hervortreten, gewöhnlich etwa 1200, ſelten (und in der Schweiz wol nie) 1500 Fuß über dem Meer; noch ausgezeichneter iſt dies auf der ſüdlichen Seite. Ein ſo anſehnliches Mißverhältniß zwiſchen der Höhe der Ufer und der Breite des Thalgrundes giebt dieſem das Anſehen der Spalte, und dieſer Karakter iſt es auch nur, den wir feſthalten dürfen, um uns von der Grundgeſtalt der Strombetten in dem obern Theil ihres Laufes einen vollkommenen Begriff zu machen. Wie die Richtung einer Spalte, welche in feſtes Geſtein reißt, eine geradlinige iſt, ſo iſt auch in der Richtung der Bergſtröme die gerade Linie der vorwaltende Karakter, und kann eine Spalte nicht geradlinig reißen, ſo wird ſie in ſtarren Körpern ſcharfe Winkel machen, wobei an den nach oben weit aufklaffenden Rändern die ausſpringenden Ecken immer genau den einſpringenden entſprechen, ſo daß ſie, wenn man ſie wieder vereinigen könnte, genau auf einander paſſen würden. Schon Bourguet hat dieſen, wie er ſich ausdrückte, feſtungsartigen Bau in vielen Thälern der Alpen geſehen, und er hat nur darin gefehlt, daß er, und viele ſeiner Nachfolger, ihn ganz allgemein auf die Bildung aller Thäler anwenden wollten; nirgend aber wird uns dieſe Grundgeſtalt der Hochgebirgsthäler, oder, was daſſelbe ſagen will, der Flußbetten im Hochgebirge vollkommener als in den Andes beſchrieben, wo ſie die Spanier, ſeit ihrer Ankunft in Amerika, mit dem karakteriſtiſchen Namen Quebrada, d. h. zerbrochen, belegten, und wo alle Flüſſe in ihnen ſtrömen, bis ſie plötzlich in die Küſtenfläche treten, die ihnen für die nun noch ſehr kurze Strecke ihres Laufes bis zum Meere ein breites Bette und ſehr geringen Fall giebt.

Unter den Flußthälern der Alpen, welche dieſem Bilde entſprechen, zeichnen ſich nach Ebel's Schilderungen viele auf der ſüdlichen Seite, im Kanton Teſſin und im Piemonteſiſchen aus, insbeſondere die Thäler von Anzasca und Vedro auf der ſüdlichen Seite des Simplon, und das Thal von Aoſta, durch welches die Straße vom St. Bernhard nach Italien führt. Hier endigen unmittelbar mit ſteilen Abfällen die hohen Urgebirgs-Alpen an der Ebene des aufgeſchwemmten Landes und bilden in amphitheatraliſcher Umgränzung den ungeheüern Gebirgswall, in deſſen Nähe die Gegenden von Turin und Mailand einen ſchönen Überblick der großartigſten Gebirgsgeſtaltung von Eüropa geſtatten. Aus ſchauerlicher, tiefer und enger Kluft ſtürzen hier die zahlreichen Zuflüſſe der beiden Hauptſtröme Seſia und Dora hervor; oft angeſchwollen am Rande des Gebirges bis 120 Fuß tief, rollen ſie, namentlich nach Regengüſſen, die hier weit heftiger ſind, als auf der Nordſeite des Alpenkammes, in

tagelang anhaltenden Steinregen die herabfallenden Trümmer ihrer Wände mit ſich fort und geſtatten ihnen nicht, auf dem ſchmalen Boden liegen zu bleiben, um einen den Wirkungen des Fluſſes gehörigen Thalgrund zu bilden. Neben dem wildeſten, wüthendſten Bergſtrom laufen die Wege, die, wie ſelbſt auch der ſchon von den Römern angelegte Weg von Aoſta, immer nur Saumthierpfade ſind, theils in Niſchen fort, welche in den Felſen des Ufers gehauen ſind und an vorſpringenden Stellen ihn oft in Gallerien durchbrechen, theils auf hoch über dem ſchaümenden Strome gewölbten Brücken, die theils quer über ihn hinſetzen, theils an ihm der Länge nach fortlaufen.

Doch iſt dieſe ausgezeichnete, ununterbrochene Spaltenform keinesweges die allein herrſchende Geſtalt aller Flußbetten im Hochgebirge. Sauſſure, L. v. Buch und Ebel haben es zuerſt in den Alpen bemerkt, daß die meiſten ihrer Waſſer ſich durch ein ſtufenförmiges Abſetzen auszeichnen, welches dem zugänglichen Theile des Gebirgs einen ſehr eigenthümlichen Karakter giebt. Nicht nur die weiten Längenthäler, wie das Wallis, das Engadin ꝛc. ꝛc., geben den Flußbetten Raum, ſich ſelbſtſtändig auszubilden, und in weiten Wieſen- und Feldflächen zwiſchen den entfernter liegenden, begleitenden hohen Gebirgsketten ſich durch die Kraft des Gewäſſers einen gleichförmigen Fall zu ſchaffen, ſondern auch in allen größern Querthälern, die unmittelbar vom Abhange der Hauptkämme ſich öffnen, giebt es mehrfach über einander aufſteigende, ſchwach und gleichförmig geneigte Thalböden, auf welchen die Bergwaſſer ruhiger ſtrömen und auf welchen die Felswände weit auseinander treten, um eine bewohnbare Fläche, die der Fluß auf ihrem Boden anſchwemmte, entſtehen zu laſſen. Aber dieſe Thäler hangen unter einander durch enge, ſteil geneigte Spalten, durch bloße Felſenklüfte von der eben beſchriebenen Beſchaffenheit zuſammen, und ſo wechſelt im Laufe der Bergſtröme ein gleichförmiges Fließen durch breite Auen mit einem furchtbaren und unregelmäßigen Stürzen durch Spalten, in welchen ſie für ihre Waſſermaſſen kaum Platz finden. Sehr ſchön ſchildert dieſe Erſcheinung, welche weſentlich dazu beiträgt, den Alpenthälern den lieblichen, manchfaltigen Karakter zu geben, welcher ſie vor den Thälern ſo vieler hohen Gebirge auszeichnet, L. von Buch in ſeiner Reiſe durch Salzburg. Schon oben haben wir die enge, tiefe Schlucht kennen gelernt, in welcher die Salzach faſt zwei deütſche Meilen weit von Werfen bis Golling die 8000 Fuß hohe Kette des Watzmann bis auf ſeine Sohle zerreißt; an den ſteil aufſteigenden Felswänden kann man deütlich die Spuren des gewaltſamen Einſchneidens durch die Wirkung des Waſſers hoch herauf nachweiſen;

wenn man aber dieſe Kluft in's Gebirge hinein durchwandert hat, ſieht man ſich plötzlich in ein weites, offenes, reich bebautes Längenthal, das ſogenannte Pinzgau, verſetzt, deſſen Boden einſt, bevor die Engen von Golling und von Lofer ſich öffneten, ein See war, von dem noch jetzt eine kleine Waſſer-Anſammlung, der Zeller See, zurückgeblieben iſt. Auf der Südſeite des Thales dient ihm zur Einfaſſung die hohe Kette der Tauern, die mit ihren ſchneebedeckten Gipfeln im Glockner ſich zu 12000 Fuß erhebt. Von dieſer ſtrömen wieder eine Menge beträchtlicher Bäche durch Querthäler in's Pinzgau herab, und ihre Betten haben im Kleinen wiederholt dieſelbe Geſtalt, die die Salzach im Großen zeigt. Alle ſtürzen ſie bei ihrem Eintritt in's Hauptthal aus engen, tiefen Spalten hervor, in denen ſich das Gebirge zu ſchließen ſcheint; der bekannteſte unter ihnen, die ſtarke Gaſteiner Aach, ſtürzt durch die ſogenannte Klamm, durch welche ebenfalls der Weg auf Brücken über den Abgrund führt, etwa 500 Fuß hoch von einem Waſſerfall auf den andern; bald weichen indeß die Felſen zurück, und man ſieht ſich auf einer bebauten weiten Wieſenfläche, in deren Mittelpunkt Hof im Gaſtein liegt. Gleichförmig und ſanft fließt der Strom hier fünf Stunden lang, mit etwa 200 Fuß Fall, während die ſteilen Bergwände etwa auf jeder Seite eine Viertel-Meile zurücktreten; doch endlich, und zwar da, wo das Wildbad Gaſtein liegt, ſchließt ſich die Thalebene von Neüem, der Bach tritt noch ein Mal aus einer engen Felſenſpalte hervor, und ſtürzt gleich über dem Bade in einem Abſatze 270 Fuß tief hinab. Man ſteigt durch die Kluft gegen 900 Fuß auf, und dann iſt man in einer halben Stunde wiederum auf einer weiten, wenn gleich kleinern Fläche, 1600 Fuß über der Salzach, auf welcher Böckſtein am Fuße des noch gegen 5000 Fuß darüber aufſteigenden Rathhausberges liegt. — Von gleicher Natur aber ſind alle Gebirgsbäche, die von den Tauern herabkommen, und Ebel hat erwieſen, daß auch in der Schweiz dieſe Erſcheinung, welche mit unſerer Vorſtellung von der Bildung der Thäler, ſie ſei welche ſie wolle, ſehr ſchwer vereinbar iſt, bei den aus Querthälern hervortretenden Strömen faſt allgemein dieſelbe iſt. So ſtürzt die Reüß, an welcher die Gotthardsſtraße hinaufführt, aus dem Hochthal des Hoſpizes über die erſte Stufe bis in's Urſernthal 1800 Fuß tief, vom Urner-Loch über die zweite Stufe bis Geſtinen im Krachenthal 1074 Fuß, aus dem Krachenthal über die dritte Stufe nach Am-Stäg 1546 Fuß, über drei Stufen alſo überhaupt mehr als 4400 Fuß in's Thal des Vierwaldſtätter See's hinab. Jenſeits der Gotthards-Scheideck ſtürzt der Teſſin aus dem Thal des Hoſpitiums über die erſte Stufe bis Airolo im Ober-Liviner Thal 2856 Fuß, vom Dazio

am Ende des Ober=Liviner Thals über die zweite Stufe am Platifer im Mittel=Liviner Thal 600 bis 700 Fuß, dann nach Giornico am Anfange des Unter=Liviner Thales über die dritte Stufe 700 bis 800 Fuß, im Ganzen gegen den Lago Maggiore 4300 Fuß. Die Aar ſtürzt über zwei Stufen 3600 Fuß tief; die Toſa über drei Stufen, die Variola über zwei Stufen eben ſo tief ꝛc. ꝛc.

Die Beobachtungen von Paſumot, Charpentier u. A. beweiſen, daß das Verhalten der Bergſtröme in den Piräneen, oder der Gaves, wie ſie in der weſtlichen Hälfte des Gebirges heißen, ganz daſſelbe ſei. Dort giebt es wegen der geringen Breite des Gebirges, mit höchſt unbedeü= tenden Ausnahmen, keine weiten Längenthäler, wie in den Alpen; alle Bäche, auf der Nordſeite wenigſtens, ſtürzen in Schluchten quer auf ihrer Richtung herab, und beſtehen aus einer Folge von Erweiterungen (bassins), in denen ſie gleichförmig und oft ſelbſt in Schlangenlinien fließen, und Zuſammenſchnürungen (étranglemens), die ganz plötzlich ein= treten und in welche die Waſſer mit brauſendem Ungeſtüm hinabſtürzen. Charpentier nennt mehrere Stellen, wo die Höhe der Kaskaden 600 bis 780 Fuß beträgt, ja Link ſagt in ſeinen Bemerkungen auf einer Reiſe durch Frankreich, Spanien und Portugal, am Fuß des Mont Perdu mache die Gave einen Waſſerfall von 1266 Fuß Höhe, folglich den höch= ſten in Eüropa; und Paſumot zeigt, daß ſelbſt in gewöhnlichem Falle die Gaves (wie der von Baſtan) den ungeheüern Fall von 6 Zoll auf die Toiſe, alſo 1 Zoll auf 1 Fuß, haben, wobei immer noch von Diſtanz zu Diſtanz kleine Abſtürze von 3 Fuß Höhe vorkommen. Mehrere dieſer Gaves entſpringen ſogar, merkwürdig genug, hoch am Gebirge in cirkus= artigen, von ſenkrechten Felswänden auf drei Seiten umſchloſſenen Raü= men, welche von den Gebirgsbewohnern Oule oder Houle (d. h. Topf) genannt werden. Der ſchönſte, wenn auch nicht größte Cirkus der Pirä= neen iſt die berühmte Oule de Gavarnie, am Urſprung des Thales von Barèges. Alle Nebenthäler dieſer Ströme haben übrigens eine reine Spaltenform, und an der ſteilern Südſeite des Gebirges entdeckte ſchon Ramond Thäler am Mont Perdu, welche vollkommen mit den Spalten der Piemonteſiſchen Alpen verglichen werden können.

So zeigt ſich die Form der Flußbetten und ihrer Thäler an der Wiege der Ströme.

Aus dem Hochgebirgslande heraustretend, beginnt nun der Strom ſeinen mittleren Lauf. Ein bei weitem geringerer Abhang ſeines Bettes und ein geringerer Wechſel in dieſem Verhältniß unterſcheidet die Grund= lage der Geſtalt ſeines Bettes von der in der vorhergehenden Stufe, und

im Allgemeinen entfernen ſich die Uferränder mehr von dem Strom und ſteigen weniger ſteil und plötzlich auf, wie es dem Karakter des niedrigen Berg- oder Hügellandes gebührt, und ſie laſſen daher, wo ſie endlich ſanft geneigt oder gar in wagerechter Lage zuſammenſtoßen, dem Strom auf dem Boden des Thales einen Schauplatz ſeiner Thätigkeit, auf welchem er nach Begünſtigung der Umſtände ſich ſeinen Lauf wählen und ſein Bette im Verhältniß zu ſeiner Waſſermenge und zu der Geſchwindigkeit, mit welcher ſie hindurchfließt, ſich ausarbeiten kann; hier iſt Thal und Bettenbildung getrennt, und der ſelbſtſtändige Strom verfolgt nun, indem er von der Geſtalt der Thäler den günſtigſten Gebrauch macht, ſeinen eigenthümlichen Gang.

Der Abhang der Strombetten iſt in dieſem Theile des Laufes, wie die Vergleichung der Nivellements vieler größeren Ströme ergeben hat, ſehr gering; doch fehlt es, obwol die Art, ſich davon zu unterrichten, ſehr einfach iſt, in dieſer Beziehung noch ſehr an genauen Nachrichten, und wir erhalten in der Regel einigermaßen zuverläſſige Reſultate nur durch Vergleichung der Höhe der Orte über dem Meer, welche längs eines Stromes in großen Abſtänden liegen, und durch Vertheilung der gefundenen Differenz auf irgend eine Längen-Einheit nach landesüblichem Maaße; ein Verfahren, bei dem die in den Meſſungen etwa vorhandenen Unrichtigkeiten auf ihr Minimum gebracht werden. In früheren Zeiten, als man ſich zur Beſtimmung derartiger Verhältniſſe nur der roheſten Schätzung bediente, kam man auf ſehr abenteüerliche Reſultate, und es iſt nicht lange her, daß noch von mehreren Naturforſchern der Schluß gemacht ward, vermöge des Gefälles der Donau müſſe die Quelle derſelben zwei deütſche Meilen über ihre Mündung erhoben liegen. Einige der genaueren Reſultate an bekannteren Strömen ſind folgende:

Nach Schüblers Meſſungen und Berechnungen fällt das Donau-Bette in ſeinem oberſten Theile (ohne Rückſicht auf die Quellflüſſe Brege und Brigach) während eines Laufes von einer ſchwäbiſchen Reiſeſtunde

In der Strecke zwiſchen	Pariſer Fuß
Donaueſchingen und Tuttlingen	16,0
Tuttlingen und Friedingen	42,0
Friedingen und Sigmaringen	10,0
Sigmaringen und Scheer	24,0
Scheer und Landau	16,0
Landau und Riedlingen	16,8
Riedlingen und der Kanzachmündung	9,3
der Kanzachmündung und Zwiefaltendorf . . .	10,0

In der Strecke zwiſchen	Pariſer Fuß
Zwiefaltendorf und Rechtenſtein	6,7
Rechtenſtein und Obermarchthal	11,1
Obermarchthal und der Lautermündung	25,7
der Lautermündung und Schmiechenmündung . .	7,6
der Schmiechenmündung und der Illermündung .	12,2
der Illermündung bei Ulm und der Brenz . . .	15,3
der Brenzmündung und Donauwörth	8,4

Verwandelt man die ſchwäbiſche Reiſeſtunde (= 14111 Pariſer Fuß) in deütſche Meilen, ſo findet ſich, daß in der erſten der oben genannten Strecken, zwiſchen Donaueſchingen und Tuttlingen, das Donau-Bette während einer deütſchen Meile 26,9 Pariſer Fuß fällt. Überhaupt zeigt aber die vorſtehende Nachweiſung, daß die Neigung dieſes Strombettes in dem Raume zwiſchen Donaueſchingen und Donauwörth ſehr verſchieden vertheilt iſt. Zwiſchen Donauwörth und der Mündung der Altmühl, oberhalb Regensburg, finde ich die Neigung des Donau-Bettes, zum Theil nach eigenen Meſſungen, 13,7 Pariſer Fuß für eine deütſche Meile, mithin faſt um die Hälfte kleiner als in dem obern Theil von Donaueſchingen bis Tuttlingen.

Das Bette des Elbe-Stroms fällt, nach Kunze's und eigenen Meſſungen, innerhalb einer deütſchen Meile

In der Strecke zwiſchen	Pariſer Fuß
der böhmiſch-ſächſiſchen Gränze und Dresden . .	5,2
Dresden und Meißen	8,1
Meißen und der ſächſiſch-preüßiſchen Gränze . .	7,5
der ſächſiſch-preüßiſchen Gränze und Wittenberg .	3,1

Ziemlich zuverläſſige Beſtimmungen beſitzen wir von einzelnen Theilen des Rheins und von einigen ſeiner Zuflüſſe. Über den obern Theil des Mittelrheins, nachdem der Strom bei Schaffhauſen ꝛc. mit dem letzten Katarakt, der in ihm vorkommt, ſeinen obern Lauf verlaſſen hat, und mit ſeiner Krümmung bei Baſel nun in den mittlern eingetreten iſt, haben uns in Beziehung auf die Neigung des Strombettes die fleißigen Zuſammenſtellungen guter Höhenmeſſungen durch von Oeynhauſen und von Dechen unterrichtet. Es geht daraus hervor, daß der Fall des Rheinbettes zwiſchen Baſel und Straßburg ungefähr 8,7 Pariſer Fuß auf die Stunde beträgt, und von Straßburg bis Mainz etwa 4,8 Fuß. Weiter unterhalb beſitzen wir genaue geometriſche Nivellements von Wiebeking, aus denen erhellet, daß der Rhein von der Ahrmündung bei

Unkel bis nach Mühlheim, gleich unterhalb Köln, eine Neigung von beiläufig $3^1/_2$ Fuß auf die Stunde hat.

Vom Neckar ſind wir nicht minder zuverläſſig unterrichtet. Nach Schüblers Beſtimmungen beträgt ſeine ganze Länge $74{,}_{29}$ ſchwäbiſche Reiſeſtunden und die Neigung ſeines Bettes 1875 Fuß, was im Durchſchnitt $25{,}_2$ Fuß auf die Stunde beträgt. Aber dieſe Neigung iſt ſehr ungleich vertheilt: in den erſten fünf Stunden des Neckar-Laufs beträgt ſie 89 Fuß, in den letzten fünf Stunden von Heidelberg bis Mannheim $3{,}_4$ Fuß auf die Stunde Weges; die mittlere Neigung findet ſich auf der Strecke zwiſchen Sulz und Eßlingen. Faſſen wir, — ſagt Schübler, dem wir eine ſehr vollſtändige Bearbeitung dieſes Zweiges der Hydrographie von Würtemberg verdanken, — die Verhältniſſe des Falls dieſer (würtembergiſchen) Flüſſe in einen Überblick, ſo iſt ihr Fall im Allgemeinen in der Nähe ihres Urſprunges am größten, und wird geringer, je mehr ſie ſich den tiefern Gegenden nähern, wobei ſich jedoch von dieſem allgemeinen Geſetz im Einzelnen viele Ausnahmen zeigen. Die Streichungsverhältniſſe der Gebirgsarten und der Wechſel der Formationen, in welchen die Flüſſe ihr Bette eingefurcht haben, hat hierauf oft einen ſehr bemerkbaren Einfluß; ihr Fall iſt im Allgemeinen am ſtärkſten, wenn die Richtung ihres Laufes die Formationen quer durchbricht und mit der Richtung des Streichens der ganzen Gebirgskette mehr einen rechten Winkel bildet, wie dieſes viele Flüſſe am Abhang der Alp und des Schwarzwaldes zeigen; er iſt im Allgemeinen geringer, wenn die Richtung des Fluſſes mehr mit dem Streichen des Gebirgs parallel wird, wie bei der Donau und zum Theil bei der Blau und Brenz. Selbſt bei demſelben Fluß bemerkt man oft dieſe wechſelnden Verhältniſſe beim Eintritt von einer Formation in die andere; ſo vermindert ſich der Fall der Enz auffallend ſchnell zwiſchen Pforzheim und Dürrmenz, wo ſie aus dem bunten Sandſtein in den Muſchelkalk tritt. Manche Nebenflüſſe zeigen von dem oben erwähnten Geſetze des geringern Falles in den tiefern Gegenden die Ausnahme, daß ihr Fall wieder zunimmt, wie ſie ſich mehr der Einmündung in das Hauptthal nähern: dieſes zeigen ſo die Nagold bei ihrem Einfluß in die Enz, die Ammer beim Einfluß in den Neckar, die Blau und Lauter bei ihrem Einfluß in die Donau.

Dieſe Mittheilung über den Fall der Fluß- und Strombetten ließe ſich durch andere Beiſpiele noch vermehren, doch begnügen wir uns mit dem des Amazonen-Stroms, um deſſen ungefähre Neigung nach den Angaben von La Condamine zu vergleichen. Wo dieſer mächtige Strom bei den Engen von Jaen de Bramarcos (Tomependa) ſeinen Oberlauf verläßt,

und nun in die ungeheüere Ebene eintritt, in welcher er ſeinen mittleren und unteren Lauf zurücklegt, erhebt ſich ſein Bette etwa 1400 Fuß über den Meeresſpiegel; und erinnern wir uns dabei, daß er von da an einen Lauf von faſt dreißig Parallelgraden in der Äquatorialzone, alſo reichlich vierhundert vierzig deütſche Meilen lang, zurücklegt, ſo kommen etwa 3,0 Fuß auf die Meile, eine der geringſten Neigungen eines durch ſeine Länge ſo ausgezeichneten Strombettes im mittleren Laufe, von der wir Kunde haben.

Allein außer der Neigung der Strombetten im Mittellaufe dürfen wir die Geſtaltung derſelben, nach wagerechter und ſenkrechter Richtung, nicht überſehen. Während in dem Oberlauf der Ströme theils die Feſtigkeit und Enge des Thalgrundes ihnen nicht geſtattet, von dem durch Spaltung des Felſens vorgeſchriebenen geradlinigen oder eckig gebogenen Laufe abzuweichen, und während auch in den Wirkungen der Hochthäler die Schnelligkeit des Falles der Ströme ſie nöthigt, dem kürzeſten Wege zu folgen, finden wir dagegen in dem Mittellaufe, wo der Strom volle Freiheit hat, in einem breiten Bette länger zu verweilen, ſehr haüfig die Richtung ſeines Laufs von der geradlinigen abweichen; wir ſehen hier das Strombette manchfache Krümmungen annehmen, welche im aufgeſchwemmten Thalboden, den der Fluß ſich allmälig durch eigene und durch ſeiner Nebenflüſſe Thätigkeit erzeügt hat, eine gefällige, zugerundete Geſtalt erlangen; ſo daß, wie Hr. Ritter ausdrücklich bemerkt, der geſchlängelte Lauf, die Mäanderform der Ströme, zur Karakter-Geſtalt dieſer Entwickelungsſtufe wird.

Unter den neüern Geographen hat wol Niemand dieſe intereſſante Eigenthümlichkeit der Ströme vollſtändiger beleüchtet, als Rennell in ſeiner wichtigen Arbeit über den Ganges. Es erhellet daraus, daß dieſelbe entweder eine Folge der Unebenheit oder der verſchiedenen Lockerheit des Bodens ſei, welche entweder präexiſtirend, oder oft durch Zufälligkeiten neü hervorgerufen ſein kann. Findet z. B. ein Strom, der bisher raſch in geradliniger Richtung floß, nachdem die Schnelligkeit ſeines Laufes ſich vermindert hat, eine Erhebung des Bodens in ſeinem Wege, ſo wird ſein Stoß von ihr allmälig zur Seite geleitet; er greift hier ſeinen Uferrand an und ſchreitet ſo lange darin vor, ihn zu benagen, bis ſeine Fortſchritte durch das bedeütendere Anſteigen und die Feſtigkeit deſſelben gehemmt werden; nun wird er auf die entgegengeſetzte Seite geworfen, und hier auf's Neüe ſo fortſchreitend, wirft ihn endlich der Widerſtand, den er erfährt, auf die entgegengeſetzte Seite, und da dieſes ganz all-

mälig geſchieht, ſo wird die Biegung, die er nun bildet, eine abgerundete Hufeiſengeſtalt erhalten; da indeß die Wirkung, wodurch ſie erzeügt wurde, immer fortdauert, der Fluß durch Aufhaüfen der Trümmer, die er losreißt, ſeinem Bette beſtändig eine neüe Geſtalt giebt, ſo wird eine ſtete Änderung in der Lage dieſer Windungen ſeines Laufes Statt finden; die großen Krümmungen werden oft abgeſchnitten werden, indem ſich ihre Endungen durch fortgeſetztes Arbeiten des Stromes entgegenkommen, und ſo werden Inſeln, Sandbänke, Werder, Auen ꝛc. gebildet werden, welche den größeren Strömen im Binnenlande einen von dem zuvor geſchilderten völlig abweichenden Karakter geben; endlich werden die Krümmungen immer mehr zunehmen, je mehr ſich der Strom ſeinem unteren Lauf in der Nähe des Meeres anſchließt. Dieſe Anſicht wird durch Beobachtungen der Natur ſo völlig beſtätigt, daß es eine zuerſt von Buffon angeführte und ſpäter oft wiederholte Regel der Reiſenden iſt, welche unbekannte Länder durchwandern, von der Haüfigkeit und Stärke der Krümmungen an Flüſſen auf ihre größere oder geringere Entfernung vom Meere zu ſchließen.

Der Form, welche das Flußbett des mittleren Laufes in ſeiner vertikalen Dimenſion erhält, iſt bereits oben nach A. von Humboldt's Anſichten, die ſich vorzugsweiſe auf die amerikaniſchen Flüſſe beziehen, Erwähnung geſchehen; es bleibt uns hier noch übrig, der Erfahrungen zu gedenken, welche Rennell darüber geſammelt hat. Wenn das Waſſer ſich gradlinig frei zwiſchen Uferrändern bewegt, die ſeinem Andrange gleich viel Widerſtand entgegenſetzen, ſo iſt das Profil des Flußbettes das einer elliptiſch zugerundeten Furche, welche hinreicht, die Waſſermenge zu faſſen, von der ſie ausgearbeitet worden iſt; die Abhänge beider Seiten derſelben haben gleiche Neigung und der tiefſte Theil des Ganzen, von welchem auch der größte Stoß des fließenden Waſſers ausgeht, wird die Stromrinne genannt. Weicht dagegen der Lauf eines Stromes von der geradlinigen Richtung ab, ſo wird auch das Profil deſſelben eine andere Geſtalt erhalten; die Stromrinne deſſelben wird nach derjenigen Seite hinübergehen, wo der ſtärkſte Andrang des Gewäſſers Statt findet, und alſo bei den Krümmungen der Ströme nach der Seite, auf welcher der Strom bei Serpentinenbildung vorſchreitet; das Profil wird dadurch die Geſtalt eines ſtumpfwinkeligen Dreiecks erhalten, deſſen am ſteilſten geneigte Seite der konkaven Theile des Ufers am nächſten liegt, der konvexe Theil der Krümmung wird ſanft geneigt unter den Strom einſchießen und fortwährend ſeichter werden, je weiter der Angriff gegenüber vorſchreitet, ſein trockenes Land wird mehr und mehr ſich vergrößern, be-

ſonders auf der dem Strom abgewendeten Seite, wie das ſo ſchön aus der Anſicht von Rennell's Karten hervorgeht.

Nächſt den Krümmungen und dem eigenthümlich ausgearbeiteten Durchſchnitt des Flußbettes intereſſirt uns im mittleren Laufe der Ströme noch ein anderes Phänomen; wir finden hier nämlich nicht ſelten die Eigenſchaft des ſtufenförmigen Aufſteigens wieder, die wir oben bei den Thälern der Alpen kennen gelernt haben. Hier im Mittellaufe tritt ſie aber nach der wagerechten Ausdehnung in großartigeren, nach ſenkrechter Richtung in kleineren Formen auf, ſonſt aber iſt ſie ganz von denſelben Veränderungen in der Geſtalt der Thalränder begleitet, eine Folge von Erweiterungen und Zuſammenſchnürungen, erſtere den Boden von weitlaüfigen Binnenſee'n bildend, letztere die Stellen bezeichnend, an welchen die Dämme durchbrochen ſind, welche einſt dieſe See'n geſtaut hielten. So hat der Rhein einſt, das läßt ſich durch die Beſchaffenheit ſeines Bodens erweiſen, einen ausgedehnten See zwiſchen Baſel und Bingen gebildet; das Bette der Donau iſt eine Reihe von See'n, die ſich nach und nach durch Gebirgszerſpaltung in einander ausgeleert haben; bei Paſſau, bei Neüburg, oberhalb Wien, bei Presburg, oberhalb Ofen und Orſchowa erkennen wir die Hauptſtationen der Zuſammenziehung ihrer Thalränder; ſo war auch einſt Böhmen zum großen Theil ein Binnenſee, bevor die Elbe den Ausgang durch das Erzgebirge fand; ſo ſtand das Dresdener Thal unter Waſſer, ehe der Bergwall bei Meißen aus einander geriſſen wurde; — Erſcheinungen, die ſich von noch vielen andern Flüſſen und Strömen mit Leichtigkeit nachweiſen laſſen. Aber die größere Kraft des Gewäſſers in dieſer Entwickelungsſtufe hat den ſehr großen Unterſchied verwiſcht und mehr oder minder ausgeglichen, welcher im obern Laufe der Ströme durch dieſe Beſchaffenheit ihres Bettes erzeügt ward. Waſſerfälle bilden die Ströme da, wo ihr Bette ſich ausgebildet hat, nicht mehr; nur kleinere Stufen haben ſie noch in den Trümmern der auf ihrem Boden zurückgebliebenen Felſenriffe zu überſchreiten, es entſtehen dadurch nur noch Strudel und ſogenannte Stromſchnellen; und mit dem letzten Schuß, den ſein Waſſer erleidet, tritt der Strom ſehr haüfig auch ſchon in ſeinen untern Lauf ein. So hat die Donau ihre Strudel in der Gegend von Vilshofen, bei Neüburg und bei Orſchowa; ſo der Rhein gleich unterhalb Bingen im ſogenannten Binger Loch, das ſonſt von den Schiffern ſo ſehr gefürchtet war, ferner bei St. Goar und in der Gegend von Andernach; ſo die Elbe zwiſchen Auſſig und Tetſchen, einen ſchwachen Schuß unterhalb Pirna, einen ſtärkern in der romantiſchen Felſenenge gleich unterhalb Meißen, und ſelbſt noch bei Magdeburg, wo ſie das letzte

Mal über Felſengrund fließt, zeigt ſich dieſe Erſcheinung. Die berühmten Katarakten, über welche der Nil durch Nubien fließt, und bei Syene nach Ägypten eintritt, ſind, wie aus den Beobachtungen aller Reiſenden hervorgeht, in der That nichts anderes, als Stromſchnellen, die ſeinen Eintritt in den untern Theil ſeines Laufes andeüten. So iſt es mit dem Rhone, der, nachdem er durch einen merkwürdigen Spalt unterhalb Genf ſeinen Oberlauf beſchloſſen hat, nun noch ein Mal unterhalb Lyon, bei Pierre enciſe, über Granitfelſen ſtürzt. Wo aber Flüſſe ihr Bette ſehr ausgearbeitet haben, da durchſchneiden ſie die Verengerungen deſſelben auch oft ohne einen ſtufenförmigen Abſatz zu zeigen, weil ſie dieſen durch die Kraft ihres Elements ſchon weggewaſchen haben; dieſer Fall tritt, — um nur einige Beiſpiele aus Gegenden anzuführen, die dem Leſer gelaüfig ſind, — an der Weſer in der Weſtfäliſchen Pforte ein, wo nur ein ſehr niedriger Waſſerſtand noch zuweilen einen Abſatz im Laufe des Fluſſes bewirkt; ſo zeigt es ſich in den Felſenengen, welche das Saalthal durchſchneidet, und in welchen umgekehrt nur bei ſehr hohem Waſſerſtande der Fluß ſich noch aufſtaut; ſo mit den in kleinem Maaßſtabe ſehr ſchönen Engen, welche die Ausgänge der alten Seebecken der Unſtrut bei Heldrungen und bei Memmleben bilden.

Das entgegengeſetzte Phänomen nehmen wir in Stromgebieten wahr, welche noch in der Entwickelung begriffen ſind, in denen die aneinanderhangenden Seereihen fortwährend mit Waſſer erfüllt ſind, weil die verbindenden Ströme noch nicht die erforderliche Kraft gewonnen haben, den Abfluß jener zu vermitteln. Das größte Beiſpiel dieſes Phänomens giebt der St. Lorenzſtrom mit den fünf an ihm hangenden See'n von Canada; von dieſem Gebiete wiſſen wir, — und mit Recht macht Hr. Ritter beſonders darauf merkſam, — daß der Spiegel ſeiner See'n ſich allmälig erniedrigt, ſo daß hier alſo die Bildung eines Stroms nach ſehr großem Maaßſtabe beobachtet werden kann. Ähnliche Beiſpiele geben in Eüropa der Ladoga-, Onega- und Seima-See, die obern Glieder des unentwickelten Stromgebietes der Newa; viele See'n in Schweden, unter welchen wir den Wener-See nennen, dem die Götha-Elf einen Ausweg durch die Stromſchnellen bei Trollhätta bereitet.

Was indeß noch mehr oder minder unentwickelt in dem Streben des Waſſers nach Ausgleichung der Ungleichheiten auf dem Wege in dem mittleren Laufe der Ströme noch vorkommen mag, das finden wir völlig verſchwunden in der letzten ihrer Entwickelungsſtufen, in ihrem unteren Lauf.

Der Unterlauf der Ströme, in welchem die Herrſchaft des Meeres

beginnt, unterſcheidet ſich von der eben behandelten Mittelſtufe zunächſt durch eine noch mehr verringerte Neigung der Flußbetten, der nur noch ſehr wenig fehlt, um zur Gleichförmigkeit des Meeresſpiegels zu gelangen. Während im mittleren Lauf der Ströme noch Uferränder vorhanden waren, die in der Entfernung das Gebiet beſchränken, finden wir dagegen hier in den allermeiſten Fällen eine ununterbrochene Ebene ohne begleitende Uferränder; das Ganze, ein Werk des Stromes, iſt noch fortwährend ein Schauplatz ſeiner Veränderungen; und indem hier die Individualität des Stromes verloren geht, hört er auf, ein einfaches Rinnſal, den tiefſten Punkt der ihm früher von der Natur angewieſenen Furche zu bilden; er gabelt und veräſtelt ſich manchfach, und ununterbrochen gehen, wenn er ſich ſelbſt überlaſſen iſt, Änderungen in der Zahl ſeiner Zweige und in ihrem gegenſeitigen Verhältniß vor. So iſt das allgemeine Bild eines Stromes in dieſem Zuſtande der vollkommenſte Gegenſatz gegen den Zuſtand ſeines Beginnens in der erſten Entwickelungsſtufe.

Wie gering die Neigung der Flußbetten im unteren Lauf ſei, geht aus den wenigen Angaben hervor, die uns von bedeütenderen Strömen zu Gebote ſtehen; und faſt ſcheint es, daß, je beträchtlicher der Strom, um ſo geringer auch gegen das Ende, wo er ſelbſt ſchon mit einem Meere ſüßen Waſſers verglichen werden kann, ſein Fall ſei. So berichtet z. B. Adanſon, daß der Senegal von Podor 45 deütſche Meilen oberhalb ſeiner Mündung nur 2½ Fuß Fall habe, was mithin auf die Meile $0,_{05}$ Fuß Neigung giebt. La Condamine fand bei ſeiner Reiſe auf dem Amazonenſtrom, daß der Fall deſſelben von Fort-Pauxis, wo zuerſt die Fluth anfängt, bemerkbar zu werden, bis zum Meere, auf eine Entfernung von wenigſtens 150 deütſche Meilen, nur 10½ Fuß betragen könne, alſo etwa $0,_{07}$ Fuß auf die Meile, ein Abhang, auf dem das Waſſer ſich wol ſchwerlich würde fortbewegen können, wäre nicht der Druck der ſtets von oben nachrückenden Waſſermaſſe die vorzüglichſte Urſache ſeiner Bewegung. So iſt es auch bei der Oder, denn durch das ſchöne geodätiſche Nivellement, welches die preüßiſchen Generalſtabs-Offiziere, Major Baeyer und Ingenieur-Geograph Bertram, im Sommer 1835 zwiſchen Swinemünde und Berlin ausgeführt haben, iſt es erwieſen worden, daß der Nullpunkt des Pegels bei Oderberg, 14 deütſche Meilen vom Haff, $0,_{43}$ pariſer Fuß unter dem Spiegel der Oſtſee, oder nur $2,_{95}$ Fuß über dem Nullpunkt des Pegels bei Swinemünde liegt. Von der Elbe wiſſen wir durch Seydewitz, daß ſie bei Boizenburg, ungefähr 25 Meilen oberhalb der Mündung und noch einige Meilen oberhalb des

Punktes, wo der eigentliche untere Lauf beginnt, nur noch 9 Fuß über der Nordſee liegt (bei Hamburg 15 Meilen oberhalb kaum noch 6 Fuß); dies giebt einen mittleren Fall von $0,_{36}$ Fuß auf die Meile. Beim Rhein dagegen finden wir nach den genauen Nivellements von Krayenhoff, daß er von Emmerich an eine Neigung hat, welche volle 2 Fuß auf die Meile beträgt. So zeigen alſo dieſe numeriſchen Verhältniſſe die Individualität der Ströme.

Karakteriſtiſcher und mehr in die Augen ſpringend iſt das Streben der Ströme, in ihrem untern Laufe ſich zu verzweigen und einen von dem übrigen Feſtlande getrennten, zwiſchen den äußerſten Armen des Stromes eingeſchloſſenen, eigenthümlichen Landſtrich zu bilden, den man, nach dem von A. von Humboldt und Ritter wieder allgemein eingeführten Sprachgebrauch, das Delta-Land des Stromes zu nennen pflegt. — Die Urſachen dieſer Verzweigungen der Ströme in ihren Mündungsgegenden ſind leicht zu überſehen. Den erſten Anlaß dazu giebt die verminderte Neigung des Bodens gegen das Meer und das Zurücktreten der Uferränder in einer Meeresbucht; der Strom, welcher auf dieſe Weiſe immer mehr und mehr in eine weite Ebene ſich ausbreiten kann, und deſſen Waſſermaſſe ſich nach den Jahreszeiten mehrt oder mindert, wirkt in dieſem Zuſtande verſchiedenartig auf die verſchiedenen Theile des Bodens, die er bedeckt; der Druck ſeiner nachrückenden Waſſermaſſe, welche eine Menge von Bruchſtücken aus den höheren Theilen des Flußgebietes mit ſich herabführt, wird, wenn nur ſehr geringe Unebenheiten im Boden vorkommen, keineswegs auf alle Theile deſſelben immer gleichartig wirken, es werden ſich an den tieferen Stellen deſſelben Flußrinnen bilden, und an den flächeren (höheren) Theilen des Bodens werden die langſamer fließenden Waſſer die Stoffe beſonders reichlich abſetzen, welche ſie vermöge ihres geringen Gefälles nicht mehr weiter mit fortzuführen vermögen. So wird, wenn der Waſſerſpiegel ſinkt, ſich in der Mündung des Stromes eine Inſel über dem Waſſer hervorragend zeigen, und die Richtung des Stromes wird von dieſer zuſammengeſchwemmten Maſſe nun abgelenkt werden; der Strom ſieht ſich zur Seite geſchoben, er muß ſich den Rändern der Ebene nähern und in zwei gabelförmig getrennten Armen ins Meer fließen, die, indem ſie ihre Betten ſich auswühlen, immer mehr und mehr die Geſtalt von ſelbſtſtändigen Strömen erhalten, und nun, zuletzt vielleicht auch bei hohem Waſſerſtande, nicht mehr im Stande ſind, die Oberfläche der neu gebildeten Inſel zu bedecken. Während indeß der Strom von der Inſel getrennt mit größerer Lebhaftigkeit an ihren Ufern vorüberſtrömt, wird er plötzlich ſeine vorige Ruhe erlangen,

ſobald er an ihr vorüber iſt; er wird nun auf beiden Seiten, wohin der Stoß des fließenden Waſſers am wenigſten wirkt, die mitgeführten Stoffe aufhaüfen und ſich auf dieſe Weiſe allmälig begleitende Uferränder bilden, die ſeine Mündung ins Meer zu durchlaufen hat; je ſchwächer der Fall wird, deſto mehr ſchwächt ſich der Druck der in Bewegung ſeienden Waſſermaſſe; der Fluß kann nicht mehr vorwärts, und er wird nun ſelbſt in ſeiner Mündung ermattend die Stoffe zurücklaſſen, die er bisher noch vor ſich herſtieß, er wird Flußriegel, Sandbänke, Barren bilden, die er zwar zuweilen noch wieder zerſtößt, aber zuletzt doch nicht mehr wegzuſchaffen im Stande iſt. Dieſer Stillſtand in der Bewegung an ſeinem Ende aber wird die oberen Waſſer in ihrem Laufe hemmen und aufſtauen, und ſie werden ſich nun oberhalb irgendwo zur Seite einen Ausweg bahnen. Die früher gebildeten Dämme überſteigend, bilden ſich die Waſſer oberhalb ein neües Rinnſal, und an der Stelle der erſtern Gabelung ſehen wir nun eine doppelte, eine dreifache, vierfache ꝛc. entſtehen, in deren Rinnen der Fluß, bei ſeiner fortwährenden Bildungsthätigkeit, bald durch die eine, bald durch die andere ſeinen Abzug nimmt. Es iſt übrigens ſehr natürlich, daß dieſe Vorgänge mehr oder minder vollkommen Statt finden müſſen, je nachdem die Bedingungen, von welchen ſie abhangen, ihrem Hervorrufen günſtig ſind. Ströme, deren Waſſerſtand regelmäßig wechſelt, und anhaltend bedeütend höher als zu andern Zeiten iſt, in welchen alſo die Arbeit jedes Zuſtandes vollkommner ausgeführt werden kann; Ströme ferner, die an einer flachen ſandigen Küſte münden, deren Beſtandtheile leicht wegzuführen ſind, und deren Ablagerungen ſchnell ſichtbar werden, weil es nur geringerer Dauer bedarf, um Land bis an die Oberfläche des Waſſers zu erheben, und endlich Ströme, die ſich in Binnen-Meere ergießen, bei welchen die Beunruhigungen des Waſſers an ihrer Mündung nicht ſo groß ſind, um ihre Werke zu zerſtören, müſſen mithin unter allen am Vollkommenſten zur Bildung eines regelmäßigen Delta geeignet ſein. Nirgendwo mögen die genannten Bedingungen günſtiger zuſammentreffen, als bei dem Nil, deſſen Delta wir daher nach den hauptſächlichſten Grundzügen in ſeiner Ausbildung ſowol, als nach ſeinem gegenwärtigen Zuſtande zu verfolgen für beſonders geeignet halten. Dieſes Delta-Land iſt unter allen bekannten eines der ſymmetriſcheſten und vollkommenſten; es bildet noch heüte ein faſt vollſtändiges Dreieck, deſſen Spitze landeinwärts etwa 24 deütſche Meilen vom Meere liegt, während die Baſis an der Küſte ungefähr 22 Meilen lang iſt und ſein Flächeninhalt (nach Girard) 382 deütſche Geviertmeilen (2100000 Hectaren) beträgt.

Der Nil, nachdem er mit den Katarakten von Syene den karakteriſtiſchen Theil ſeines mittlern Laufs durch Nubien beendigt hat, fließt, indem er nun Ägypten betritt, mit ſehr wenigen Ausnahmen mehr als 100 deütſche Meilen lang in einem ungemein einförmig gebildeten Thale, deſſen Boden der einzige jetzt noch anbaufähige Theil dieſes Landes iſt. Gegen O. und W. wird dieſes Thal von zwei ſehr gleichartig gebildeten Bergketten begleitet, welche nur wenige hundert Fuß hoch, mehr oder minder ſteil abfallend, auf ihrer Höhe ein dürres, von aller Vegetation entblöstes und nur mit beweglichem Sande bedecktes Plateau bilden; in W. die Fläche der libyſchen Kette, deren wenig geneigter weſtlicher Abhang unmittelbar in die Sahara hinabführt; in O. die arabiſche Kette, die das Nilthal von der ihm parallel laufenden Schlucht des arabiſchen Meerbuſens ſcheidet, und in welcher mehrere tiefe Querſpalten, welche ſich deütlich als alte Flußbetten documentiren, als Verbindungswege von einem Thale zum andern durchſetzen. Die einander zugekehrten Abfälle beider treten nur in Ober-Ägypten noch zwei Mal, bei dem ſogenannten Djebel Selſeleh (¼ Stunde lang) (wo Steinbrüche für Theben, in denen Girard eine koloſſale Sphynx ſeit Jahrtauſenden zum Einſchiffen bereit liegen ſah) und beim Gibeleyn in Felſenengen zuſammen, welche (ſechs und zwanzig Meilen unterhalb Syene) nur Raum für den durchtretenden Strom laſſen; dann aber entfernen ſie ſich und geben dem zwiſchenliegenden Thalboden eine regelmäßige mittlere Breite von etwa zwei Stunden Weges. Da die arabiſche Bergkette immer mit ſteil abgeriſſenen Rändern erſcheint, die libyſche dagegen mit einer ſanften Böſchung aufſteigt, ſo hält ſich die Hauptſtromrinne des Nils immer hart an dem rechten Thalrande; bis an den Fuß der gegenüberliegenden Berge aber erſtrecken ſich die mit ihm verbundenen Kanäle, und der wagerechte Boden zwiſchen beiden, der ganz aus den Schlammabſätzen ſeiner Überſchwemmungen gebildet iſt, erhebt ſich im Mittel, ohne alle Unterbrechung durch Hügel oder andere Hervorragungen, als: künſtliche Deiche, Schutthügel u. ſ. w., nur 27 Fuß über den niedrigen Waſſerſtand. So dauert dieſes Verhältniß gleichförmig bis an die Gränze von Unter-Ägypten bei Cairo fort, hier endlich weichen die Bergketten ſchnell auseinander, die libyſche wendet ſich, von dem letzten Vorſprunge, welcher die Pyramiden von Gizeh trägt, ſchnell unter einem Winkel von etwa 50° gegen N.W., die arabiſche aber biegt unter einem rechten Winkel gegen O. ab, und ſo entſteht zwiſchen beiden eine weit gegen das Meer geöffnete Bucht, in einem Winkel von ungefähr 140° ſchließend, und begränzt, nächſt den Bergketten, von dem Sande, der ſich aus der libyſchen Wüſte herabſtürzt, auf

der einen, und von der Kiesfläche der Wüſte, die den Eintritt in die Landenge von Suez bildet, auf der andern Seite. Dieſe ganze Geſtaltung des Bodens beweist es, daß wir hier einen tiefen und ſchmalen urſprünglichen Meerbuſen vor uns ſehen, ähnlich dem arabiſchen Meere, das ihm in geringer Entfernung parallel geht. Zuerſt wurde der tief landeindringende Fiord dieſes Buſens ausgefüllt, und noch jährlich wird er durch die Nilüberſchwemmungen in einen Süßwaſſerſee verwandelt; als aber die Mündung des Stroms bis in die Gegend von Cairo vorgerückt war, konnte die weite flache Bucht nun ſein Delta-Land aufnehmen; der Strom warf in die Mitte derſelben ſeine jährlichen Anſchwemmungen, und ſo entſtand hier, wie noch Herodot es beſchreibt, ein ausgedehntes Sumpfland, welches erſt mit Seſtoſtris Zeiten ſo weit erhöht war, daß man es umwallen, oder eindeichen und urbar machen konnte; die Gabelung des Nils lag in jener Zeit drei Stunden mehr aufwärts als jetzt, zwei Stunden von Cairo, und die beiden Hauptarme des Stromes, welche dem Delta zur Einfaſſung dienten, mündeten an den Rändern der Wüſte bei Peluſium, und an der Gränze der aüßerſten Felſenſpitze von Afrika zu Canopus, wo das heütige Abukir liegt. Zwiſchen ihnen verzweigten ſich die minder bedeütenden Mündungen in verſchiedenen Zeiträumen auf die manchfaltigſte Weiſe; ſie ſchoben das Land zwiefach konvex heraus, ſehr lange aber erhielt ſich das Hauptverhältniß der Mündungen, bis ſie endlich ermatteten und ſich Wege mehr im Innern des Delta-Landes zu ſuchen genöthigt waren. Der Punkt der Gabelung rückte um drei Stunden hinab, an den Punkt, wo er heüte liegt, bei dem alten Kerkoſura, an einen Ort, welcher jetzt Kuhbauch (ventre de la vache) genannt wird; die canopiſche Mündung verſtopfte ſich, und ihr Ausfluß warf ſich ins Innere dahin, wo das heütige Roſette ſteht; eben ſo ermüdete der peluſiſche Arm, der Hauptſtrom warf ſich in einen früher gegrabenen Kanal, der bei Damiette vorüberfließt; und das nun enger gewordene Delta wird gegenwärtig von dieſen beiden Hauptſtrömen eingefaßt, die älteren Mündungen aber dienen nur als Bewäſſerungsgräben, und erinnern allein zur Zeit der Überſchwemmungen noch an ihre vormalige Beſchaffenheit. Während indeß Roſette und Damiette noch im eilften Jahrhundert am Meere lagen, ſind ſie jetzt ſchon wenigſtens zwei Stunden davon entfernt; und während ihre Ströme ihre Mündungen noch ſichtlich immer weiter heraustreiben, ſo daß ſie zu vorſpringenden Hörnern der Küſte geworden ſind, hat dagegen das Meer an den Punkten, wo ſich die älteren Mündungen zurückzogen, bedeütende Eingriffe gemacht und große, zum Theil von Salzwaſſer gebildete Lagunen erzeügt,

ſo den ausgedehnten See Menzaleh an der peluſiſchen Mündung, den von Abukir an der canopiſchen, und ein gleiches Schickſal bedroht ſchon lange die Enden der heütigen Mündungen, bei welchen nur künſtliche Hülfsmittel den gegenwärtigen Zuſtand noch erhalten, eben ſo wie oberhalb die Spitze des Delta ſich wieder (durch den Kanal von Menuf) um etwa vier Stunden zu verkürzen droht und ſich auch ſchon mehrmals verkürzt hat, als man genöthigt war, die Deiche zu öffnen, welche die natürliche Entwickelung des Stromes aufhalten.

Dieſe merkwürdige Ausfüllung einer urſprünglichen Meeresbucht iſt aber, wie die neüern Unterſuchungen erweiſen, keineswegs die einzige Arbeit, welche der Nil auf ſeinem Wege zum Meere unternommen hat, denn wir kennen ein altes Thalbette, das ſchon weit oberhalb Cairo ſeinen Lauf nach N.W. abgelenkt und ihm eine Richtung in die libyſche Wüſte gegeben hat, angefüllt mit Schutt von ägyptiſchen Gebirgsarten und oben mit Sand zugedeckt, der fortwährend von der benachbarten Höhe herabgeweht wird, jetzt der Fluß ohne Waſſer genannt. Mit ihm parallel geht ſehr nahe das Thal, in welchem die Natronſee'n liegen, das erſt 1799 durch Andreoſſy wieder entdeckt worden iſt. Vielleicht mußten dieſe Ableitungs-Kanäle in der Urzeit erſt vollgefüllt werden, bevor der Nil ſein gegenwärtiges Delta ſich bilden konnte. —

Was wir hier etwas ausführlicher darzuſtellen verſucht haben, zeigt ſich im untern Laufe vieler anderer Ströme, nach den Zeügniſſen zuverläſſiger Beobachter, völlig in ähnlicher Art; die Donau hat ihr Delta, bevor ſie das Schwarze Meer erreicht, und ergießt ſich in ſieben bedeütendere Mündungen geſpalten. Der Ganges hat ein Delta, das, nach Rennell, reichlich doppelt ſo groß als das Delta des Nils iſt, er ſpaltet ſich zuerſt ſchon in 45 deütſchen Meilen Entfernung vom Meere, und die Baſis des Dreiecks, welches er ins Meer hineingeſchüttet hat, iſt reichlich 45 deütſche Meilen lang; hier liegt ein Landſtrich (ſo groß als ganz Wales), der aus einem Gewebe von dicht bewaldeten Inſeln, Lagunen und Flüſſen beſteht, die noch fortwährend ihre Geſtalt und gegenſeitige Lage verändern. Rennell ſah hier acht beträchtlichere Mündungen, deren jede nach einander einmal zu ihrer Zeit die Hauptmündung war; die weſtlichſte derſelben, der Hugly, iſt jetzt die einzige ſchiffbare (an ihr liegt Calcutta), und nicht ohne Mühe und großen Aufwand wehrt man dem Strome, ſie zu verlaſſen und ſich einen andern Haupt-Kanal für den Abfluß zu ſuchen. Rennell beſchreibt ſehr ſchön, wie in dieſem Lande fortwährend neüe Inſeln ſich bilden, und wie die Ströme ihnen ausweichend, den benachbarten Ufern nur rauben, was ſie dem Lande in ihrer

Mitte erſetzen; oft reicht ein, in der Mitte des Waſſers ſtecken gebliebener Baumſtamm oder ein geſunkenes Boot hin, eine Sandbank zu erzeügen, die in wenigen Jahren aus dem Waſſer hervorſchaut, und nachdem ſie zur Zeit der Fluthen mit fruchtbarem Schlamm bedeckt ward, nun bald ſich mit Baümen beſetzt oder gleich ihren Nachbarn cultivirt wird. So bildeten ſich oft in wenigen Jahren Inſeln, die vier bis fünf geogr. Meilen Länge hatten. Die Arbeit des Stromes wird noch dadurch begünſtigt, daß nahe ſeiner Mündung mit ihm ſich der mächtige Brahmaputra verbindet, der, wie wir erſt durch Rennell erfuhren, dem Ganges an Größe vollkommen gleich iſt, und der mit ihm zuſammen eine Waſſermenge abführt, die zur Zeit der Überſchwemmungen vielleicht ſelbſt unter den Rieſenſtrömen der Neüen Welt ihres Gleichen nicht hat. — Auch hier beſtätigt Rennell die Erſcheinung, die wir am Delta des Nil geſehen, die ſtete Verkürzung ſeiner Spitze; er zeigt, wie die oberſte Theilung des Fluſſes in eilf Jahren, ſo lange er ſie beobachtete, $^{3}/_{4}$ einer geographiſchen Meile herabgerückt war, und bemerkt dabei ausdrücklich, daß während gleichzeitig die Baſis fortdauernd ins Meer greift, der Angriff an der Spitze im gewöhnlichen Verhältniß eine geographiſche Meile in zwölf Jahren beträgt.

Unter den uns näher liegenden Strömen iſt unſtreitig keiner durch eine ſo vollſtändige Delta-Bildung ausgezeichnet, als unſer vaterländiſcher Rhein. Nachdem er, beſtändig an Größe ſich mehrend, ſtets ein einfacher Strom geblieben iſt, ſpaltet er ſich endlich, noch 18 deütſche Meilen von der Nordſee entfernt, bei Pannerden unterhalb Emmerich. Doch auch erſt ſeit hundert fünf und dreißig Jahren (ſeit 1701) liegt ſein Trennungspunkt hier, früher befand er ſich zwei Stunden weiter aufwärts, bei Schenkenſchanz, wo man ihn lange zu erhalten bemüht war. Der geſpaltene Rhein umfaßt die niederländiſchen Provinzen Gelderland, Utrecht, Holland (zwiſchen dem Zuyder-Zee und dem Meere) als ſein Delta-Land; und wenn auch künſtliche Mittel die Lage ſeiner Mündungen manchfach verändert haben, ſo ſind doch die Grundzüge der Bildung denen vollkommen gleich, die wir am Nil und am Ganges bemerkt haben. Die aüßerſten Arme, die er bildet, ſind im Oſten der Yſſel, ein von den Römern gegrabener und ſpäter vom Strome erweiterter Kanal, der in den Zuyder-Zee mündet, und gegen Süden die Waal, die ſich an ihrer Mündung mit der Maas und der Schelde verwickelt, deren Verhältniſſe unter einander ſich ſeit den letzten zweitauſend Jahren manchfach geändert haben. Etwa in der Mitte zwiſchen beiden liegt der älteſte Ausfluß, der den Namen des Rheins behalten hat, und bei Utrecht einen Arm in den

Zuyder=Zee giebt (den Vecht), ſelbſt aber unterhalb Leyden ins Meer fällt (bei Kattwyk aan Zee). Indeſſen war dieſer Arm ſtets ſo verſandet, daß er zu fließen faſt aufhörte, und daher rührt, wie Hr. von Hoff bemerkt, die gewöhnliche Sage, daß der mächtige, ehrwürdige Rhein ſich im Sande Hollands verliere, welche doch nur von dem kleinſten Arme deſſelben galt; denn vor dreißig Jahren (1806) hat man durch einen Durchſtich eine Art von Mündung wieder hergeſtellt, die Waſſermaſſe aber, die ihm ſonſt vorzugsweiſe gehörte, nimmt der Leck auf, der ſeinen Namen wahrſcheinlich von ſeinem Seitenausbruch trägt, welcher wahrſcheinlich früher vorhanden, ſpäter zugedammt, dann aber durch einen Durchſtich in einem Kriege der Römer mit den Batavern wieder geöffnet ward. — Es würde zu weit führen, alle dieſe Veränderungen und die, welche in der gegenſeitigen Lage und Verbindung der genannten Mündungen mit der Zeit eingetreten ſind, weiter auszuführen, indeß iſt es wol wichtig, zu bemerken, daß auch der Zuyder=Zee als weit eingreifende Meeresbucht ihre gegenwärtige Geſtalt erſt dem Durchbrechen des Meeres bei wiederholten Sturmfluthen verdankt. —

Doch nicht immer enden Flüſſe ihren untern Lauf durch ein Delta, wie die beſchriebenen; wo die obengenannten Bedingungen der Bildung deſſelben nicht günſtig ſind, da ſtellen ſich auch andere Formen im äußerſten Theile dieſer Entwickelungsſtufe ein; ſo iſt oft die Erweiterung eines Fluſſes an ſeinem Ende unausgefüllt geblieben, und der Strom endet nun in einer ſich abwärts erweiternden Merresbucht, welche Playfair zuerſt mit dem eigenthümlichen Namen eines negativen Delta bezeichnete. Offen gebliebene Raüme dieſer Art verdanken ihre Erzeügung meiſtens den Wirkungen der aus dem Meere in die Mündung eintretenden Fluth; denn es leüchtet ein, daß, wenn der Strom ihrem Andrange gerade entgegengeſetzt mündet, ſie auf die Geſtalt ſeiner Mündung kräftig einzuwirken vermöge. Die Fluth raümt fortwährend das Material aus, welches der Strom in die Mündung wirft und verhindert, indem ſie daſſelbe mit ſich hinaus in das Meer führt, jede Inſelbildung. Beſonders ſchön zeigt ſich u. a. dieſes Verhältniß an der Mündung der Elbe, welche in der Gegend von Glückſtadt ſo breit wird, daß die Schiffenden fortan nur ein Ufer im Geſicht behalten, dort aber drängt ſich die Fluth in den Winkel, welchen die däniſche Küſte mit der norddeütſchen macht, ſehr beträchtlich zuſammen, und ſteigt höher als ſonſt an der deütſchen Küſte; auch liegt die Mündung der Elbe genau in der Richtung, in welcher die Fluth ſich auf's Land wirft, ſie wirkt daher auch unvollkommener an der Mündung der Weſer und Ems, wo beträchtlichere Verſchlammungen die Meeresbucht

ausfüllen und ihre Geſtalt ändern. Eben ſo deütlich, wie in der Elbe, zeigt ſich die gleiche Erſcheinung an der Mündung der Themſe und Severn, am Firth bei Edinburgh, am Tejo bei Liſſabon, in welchen die Fluth mit Heftigkeit einſtrömt, und an der Gironde unter Bordeaux, wo der biscaiſche Meerbuſen, ähnlich wie die Form der Küſte an der Elbe, zu wirken ſcheint. Nirgends indeß ſieht man dies Verhältniß mehr im Großen, als an einigen Strömen im Norden der Erde, am Ob und Jeniſſei, am Lorenz-Strom ꝛc., und vielleicht wirkt hier, nächſt dem Andrange der Fluth, noch der jährliche Aufbruch des Eiſes ein, der mit großer Gewalt auch ſchon in unſern Strömen Anſchwemmungen von anſehnlicher Ausdehnung zu vernichten im Stande iſt.

Noch eine andere Mündungsform, die der oben beſchriebenen ſehr ähnlich iſt, zeigt ſich bei manchen Strömen durch ihren Austritt in Lagunen, vor welchen ein mehr oder minder zuſammenhängender, immer ſehr ſchmaler Streif flachen Sand-Landes liegt. Zur Entſtehung derſelben können verſchiedenartige Urſachen wirken. Wenn der Fluß ohne vorgängige anſehnliche Erweiterung ſeines Bettes ſich ins Meer ergießt, ſo wirft er in geringer Entfernung von ſeiner Mündung einen Riegel auf, der durch den Andrang des Meeres erhöht wird; denn dieſes rollt fortwährend ſeinen Sand auf ihn, und ſo erhebt ſich endlich durch den gegenſeitigen Druck über den Waſſerſpiegel ein ſchmaler Dünenſtreif, der ſich beſtändig vergrößert. Iſt der Strom nicht ſehr kräftig, ſo wird er zur Seite gelenkt, und ſeine Sandbank folgt der Richtung ſeiner Mündungen in ihrer Fortſetzung; auf dieſe Weiſe kann der Dünenſtreif ſich dann ſelbſt auf einer Seite mit dem Feſtlande verbinden, während der Strom ihn fortbaut, bis für dieſen nur noch ſo viel Raum übrig bleibt, um ſeine Waſſermaſſe abfließen zu laſſen; dann wird er in die neü gebildete ruhige Lagune fortwährend ſeinen Schlamm abſetzen und ſie auszufüllen ſtreben. Dieſe Form kann aber auch erzeügt werden, wenn ein Strom, im flachen Lande ſich ergießend, ſeine Mündung verſtopft und wenn überdem an der Küſte, wie es ſo haüfig der Fall iſt, eine Reihe von Dünen liegt, höher als das rückwärts befindliche Land; dann wird die Hemmung an der Mündung den Strom rückwärts aufſtauen, und, indem er über das benachbarte niedrige Land tritt, dieſes in einen See verwandeln, der durch den vor ihm liegenden Damm an einzelnen tieferen Stellen ſeinen Abfluß nimmt. Beiſpiele dieſer Erſcheinung finden ſich vorzugsweiſe an der ſüdlichen Küſte der Oſtſee; hier münden faſt alle bedeütenderen Flüſſe in Lagunen [die ſogenannten Haffe (Friſche Haff, Kuriſche Haff, das Haff an der Oder), den Dünenſtreif aber, der ſie

ſchließt, heißt man die Nehrung]; ſie ſind offenbar ganz daſſelbe, was an den Küſten des Adria-Meeres die Lagunen von Venedig, in der Mündung der Brenta, des Po, Etſch und unzähliger minder bedeütenden Ströme, welche durch die ſandigen Streifen der ſogenannten Lidi verſchloſſen ſind. Nur mit Mühe verhindert man ihre Ausfüllung, und troß aller Anſtrengungen wird die Zeit vielleicht nicht mehr ferne ſein, daß Venedig mit dem Feſtlande verbunden iſt. Das gleiche Phänomen wiederholt ſich auch in den Etangs der Küſte von Languedoc, von den Mündungen des Rhone über Cette bis Perpignan; und eine jedesmalige Anſicht der Beſchaffenheit des Bodens muß erweiſen, ob der verſchließende Streifen ein Werk der Überſchwemmung oder des Anſchwemmens ſei.

Dieſe Bildung kann übrigens begreiflich nur da Statt finden, wo das Ende des Flußthales nicht in eine urſprüngliche Bucht ſich erweitert, und wo Dünen erſt auf Meeresgrund ſich befeſtigen können; da wird zugleich vorausgeſetzt, daß die Bewegung des Meeres nicht ſehr gewaltſam und nicht ſehr wechſelnd ſei; nur Meere ohne Ebbe und Fluth werden ſie daher vorzugsweiſe begünſtigen, denn wo dieſe mit einwirkt, da wird die ſich bildende Dünenreihe zerriſſen, und es bildet ſich ſtatt ihrer leicht eine Reihe von langgezogenen Inſeln, die in einiger Entfernung die Küſte saümen und gegen den Andrang der Wellen einen ſchützenden Damm bilden, ein Fall, der u. a. ſehr deütlich an der norddeütſchen Küſte in der Inſelreihe eintritt, die ſich von Neuwerk über Wangeroge, Langeroge u. ſ. w. an den Mündungen der Weſer, der Ems und des Zuyder-Zee vorüber, bis zum Texel erſtreckt, und in welcher einzelne Inſeln noch fortwährend von den Wellen zerriſſen oder auch wol wieder verbunden werden.

Dieſelben Erſcheinungen, welche im untern Laufe der Ströme vorkommen, ſobald ſie ſich dem Meere nähern, werden auch da wahrgenommen, wo die Ströme Nebenflüſſe in ſich aufnehmen. Iſt der Hauptfluß hinlänglich groß und beſitzt er nur einen verhältnißmäßig geringen Fall, der den Nebenfluß nicht mit Gewalt an ſich zu reißen vermag, ſo verhält er ſich gegen den letzteren wie das Meer gegen ſeine Flüſſe überhaupt; dieſe gabeln und veräſteln ſich und bilden vor ihrer Vereinigung förmliche Delta's, die beſonders zur Zeit hohen Waſſerſtandes begonnen und zur Periode des niedern Standes vollkommen ausgebildet werden. Da dieſer Fall beſonders in Amerika vorkommt, wo die Ströme vorzugsweiſe wahren Meerbuſen ſüßen Waſſers gleichen, ſo iſt er beſonders von A. von Humboldt hervorgehoben und ſpecieller betrachtet worden. Er ſah dergleichen Zufluß-Delta's, die zur Zeit der Überſchwemmungen nur einen

einzigen Waſſerſpiegel bildeten, an der Einmündung des Rio Apure und des Rio Arauca in den Orinoco; ferner am Rio Branco, wo er ſich in den Rio Negro ergießt, und am Jupura, einem Nebenfluſſe des Amazonen-Stromes. An dem zuletzt genannten wies Hr. von Humboldt auch einen merkwürdigen Fall von der Veränderlichkeit in den Armen des Delta nach, die wir früher als karakteriſtiſch für den untern Lauf der Ströme betrachtet und bereits beim Nil und beim Ganges erlaütert haben; ſo wie dort das Meer in die Zweige des Deltarandes eingedrungen war, aus welchen ſich die Flußmündungen zurückgezogen hatten, ſo hier der das Meer vertretende Hauptſtrom; dadurch aber iſt ein etwas verſchiedenes Verhältniß entſtanden: der Hauptſtrom giebt dort dem Nebenſtrome mehrere Arme, die in ihn hineinfließen, und nun wieder mit demſelben vereinigt in den Hauptſtrom zurückkehren, ein Fall alſo, wo der Hauptſtrom dem Nebenſtrom Waſſer giebt, bevor er etwas von ihm empfangen hat. Hr. von Humboldt hat dieſe Merkwürdigkeit mit einer ſehr lehrreichen Betrachtung über die Art der Veräſtelung der Flußbetten überhaupt verbunden, welche, von derſelben oben entwickelten Urſache herrührend, dennoch in ſo verſchiedenartigen Formen auftreten. Theilt ſich nämlich ein Strom im Innern des Landes, entfernter vom Meere, in zwei Äſte, ſo, ſagt er, iſt es der gewöhnliche Fall, daß der abgeſonderte Zweig nach einiger Zeit wieder zum Hauptfluß zurückkehre, und dann kann es ſehr oft nur eine der gewöhnlichen Inſelbildungen in Strömen ſein, deren wir ſchon bei der Bildung der Serpentinen erwähnt haben. Erlaubt dagegen die Geſtalt der Oberfläche des Landes eine weitere Entfernung des neü entſtandenen Zweiges, ſo kann es geſchehen, daß er endlich nicht wieder zu ſeinem Hauptſtrome zurückkehrt, in welchem Falle er ſich entweder in ein benachbartes Stromgebiet ergießt und das Phänomen der Bifurkation bildet, oder er endet ſelbſtſtändig neben den andern Mündungen des Stromes im Meere (oder in ſeinem Hauptfluß) und bildet ein Delta. —

So iſt alſo die Delta-Bildung ein in der Entwickelung der Ströme nicht vereinzelt auftretendes Phänomen; es iſt unmittelbar von denſelben Urſachen abhangig, von welchen die merkwürdige Bifurkation der Ströme hervorgebracht wird, was um ſo mehr noch an dieſer Erſcheinung hervorgehoben zu werden verdient, weil ſehr haüfig eine Ausbreitung der Ströme zur Delta-Bildung und zur Bifurkation in der Nähe der Küſten führt. Zwei an Mächtigkeit wenig verſchiedene Ströme begegnen ſich hier oft in der Anſtrengung, mit welcher ſie gegen das Meer ankämpfen, um ihm durch Vorrücken ihrer Delta-Bildungen immer mehr Land abzugewinnen,

und dann entſteht durch gemeinſame Arbeit ein großes Gebiet, das rein unter dem Einfluß der beherrſchenden Zwillingsſtröme liegt, ein ſogenanntes Meſopotamien oder Zwiſchenflußland. Beiſpiele davon finden ſich gar haüfig in Aſien: ſo der Euphrat und Tigris, das eigentlich ſogenannte Meſopotamien bildend, die ſich gegenwärtig ganz in ihrem untern Laufe bei Basra verbinden, lange vorher ſchon verbunden durch ihre Fluthen zur Zeit der Überſchwemmung; ſo der Ganges und Brahmaputra, welche, wie Rennell es wahrſcheinlich gemacht hat, einſt ihre Hauptarme zuſammenwarfen und dadurch ein ungeheüres Bette aushöhlten; ſo die beiden mächtigen Rieſenſtröme von China, der Hoang-Ho und der Yang tſe Kiang, welche in dem fruchtbarſten Theil des Landes fließen, der den übrigen Gegenden deſſelben ſeine Produkte zur Nahrung bietet, und deſſen Unterordnung unter die Flüſſe ſowol durch die großen Überſchwemmungen kund wird, welche ſich zuweilen bis in die Gegend von Peking erſtrecken, als auch durch die leichten Kanalverbindungen, die unter allen bekannten muthmaßlich die größten der Welt ſind. — In Eüropa, Afrika und Amerika iſt dieſe Erſcheinung der Zwillingsſtröme bei weitem weniger vollkommen ausgebildet; der Rhein und die Maas geben in unſerer Nähe vielleicht noch das beſte Beiſpiel, Dnieper und Bug (weniger Pruth und Donau), recht ſchön aber auch das aus unzähligen Delta-Verwickelungen mehrerer Ströme, des Po und der Etſch, der Brenta ꝛc. gebildete und noch fortwährend mehr und mehr dem Meere abgewonnene Vorland der venetianiſchen Küſte. In Amerika giebt von dieſem Phänomen unſtreitig der Rio de la Plata, bei dem jedoch ein negatives Delta die Vereinigung zweier mächtigen Ströme aufnimmt, das großartigſte Beiſpiel.

Sechs und zwanzigſtes Kapitel.

Beſchaffenheit des Flußwaſſers. Einige Abweichungen von der allgemeinen Natur des Flußwaſſers: Salzbäche. Das Flußwaſſer iſt chemiſch reiner als das Waſſer der Quellen, auf mechaniſchem Wege aber durch eine große Menge darin ſchwebend erhaltener Stoffe verunreinigt. Die Erfahrungen, welche man in dieſer Beziehung gemacht hat, bieten für die Geologie wichtige Thatſachen dar.

Indem wir anjetzt zur Betrachtung des Körpers übergehen, der ſich in den Flußbetten bewegt, werden wir zunächſt die Beſchaffenheit des Flußwaſſers in's Auge zu faſſen haben, wo ſich ſogleich die Thatſache zeigt, daß es viel kürzer zu karakteriſiren ſein wird, als das gleiche Verhältniß bei dem Waſſer der Quellen.

Während wir das Quellwaſſer oft ſehr reichlich erfüllt fanden mit den Beſtandtheilen der Gebirgsarten, durch deren Riſſe es an die Oberfläche tritt, und dieſe Erfüllung im Zuſtand der chemiſchen Löſung wahrnahmen, hat das Flußwaſſer ſeiner Seits während des Abfließens manchfache Gelegenheit, ſich der Stoffe zu entledigen, die es mit den Quellen empfängt. Der kohlenſaure Kalk, den ſo viele der nicht einmal vorzugsweiſe ſogenannten Mineralquellen führen, geht durch längere Berührung des Waſſers an der Oberfläche mit der Luft ſchon verloren, und er ſcheint viele, gewiß die meiſten der anderen mit aufgelöſten erdigen Stoffe vielleicht nur mechaniſch mit niederzuſchlagen, da die Flüſſe, ſobald ſie die Natur der fließenden Quellen (als Gebirgsbäche) verloren haben, ſich ausbreiten und nun in nahe Berührung mit der Atmoſphäre treten. Dann werden die Salze, welche in den meiſten Quellen, wenn auch nur in ſehr geringer Quantität, vorkommen, auf mechaniſchem Wege theils von den Erdmaſſen, die der Fluß bei ſeinem Vorüberſtrömen berührt, mit fortgeriſſen, theils an ihnen abgeſetzt, wozu endlich noch kommt, daß die große Vermehrung ſüßen Waſſers, welche die meiſten Flüſſe in ihrem Laufe unmittelbar durch den Regen von ihren Uferrändern empfangen,

dieſe Löſungen ungemein verdünnt. Deshalb iſt das Flußwaſſer chemiſch viel reiner als das Quellwaſſer, eine Eigenſchaft, die beſonders von dem Waſſer der Themſe, der Garonne, der Newa und des Indus gerühmt wird, und die ſich muthmaßlich da am vollkommenſten zeigt, wo Flüſſe, wie es in den Alpen ſehr oft der Fall iſt, weite Seebecken, in denen ſie ihre Beſtandtheile abſetzen können, durchſchneiden, bevor ſie ihren mittleren Lauf beginnen.

Wie keine Regel ohne Ausnahme iſt, ſo giebt es auch Flußbetten, in denen ſtatt ſüßen ſalziges Waſſer fließt. So fanden Pallas und ſpätere Reiſende in den Steppenländern im Kaspi-See mehrere Bäche, die mit Kochſalz mehr oder minder geſchwängert waren, indem ſie aus Salzquellen entſtanden, deren es hier ſo viele giebt. Einer dieſer Bäche, von den Ruſſen Solänka, von den Kalmüken Muchor-Gaſchow-Sala (d. h. der kurze Salzgrund) genannt, fließt über ziemlich feſten Sandboden, und ſein Waſſer iſt ſo ſalzig, daß man es nicht genießen kann; Bitterſalz ſcheint es jedoch nicht zu enthalten; er fällt in die Achtuba. In den Salzſee Elton ergießen ſich mehrere Salzbäche: am weſtlichen Ende ſchlängelt ſich ziemlich weit aus der Steppe her ein ſtarker, klarer, rinnender Salzbach. Weiter nördlich findet man einen ſteilen Grund mit unterbrochenen, tiefen, ſchilfreichen und nur wenig geſalzenen Pfützen, durch welchen nur im Frühling eine Strömung iſt, und dem man den kalmükiſchen Namen Ulan-ſacha giebt. Über dieſen hinaus, und ſchon in die nördliche Seite des Sees, kommt ein breiter, aber träger Salzſtrom unter dem kalmükiſchen Namen Chara-ſacha zum See; er fließt von Nordweſten her und ſoll über vier deütſche Meilen vom See entſpringen. Gleich neben dieſem Salzbach nimmt der See noch einen ſtark rinnenden kleinen Salzbach auf, welchen die Ruſſen Gremätſcha (den rauſchenden) nennen. Die meiſten dieſer Bäche und die Quellen in der Nähe haben einen bedeütenden Grad von Salzgehalt, und die im erſten Bach rinnende Soole iſt gar nicht weit vom Sättigungspunkt entfernt. Fälle dieſer Art finden ſich in allen Gegenden der Erde, wo der Boden auf Steinſalz ruht und das atmoſphäriſche Waſſer während ſeines Durchgangs durch die Erde einen Theil deſſelben auflöſt, um nun als Salzwaſſer wieder an die Oberfläche zu treten. An der Küſte der Barbarei fallen ſalzreiche Flüſſe in's Meer, und in Chili ſoll ein Salzfluß ſo ſtark mit dem Minerale geſchwängert ſein, daß ſeine Ufer davon ganz weiß erſcheinen.

Aber nicht immer iſt das Waſſer der Bäche ſalzig, wenn ſie auch in einem ſalzhaltigen Bette fließen: ſo erwähnt Pallas des in einer weiten, ſteilen Kluft zur Achtuba rinnenden Baches Baluchta, der auf ſalzigem

Boden fließt, deſſen Waſſer aber dennoch trinkbar iſt. In dem Fluſſe der kleinen Kukal bei Peterfalva in der ſiebenbürgiſchen Geſpannſchaft Alba ſteht, in der Mitte ſeines Laufs, eine Salzfelſenſpitze unter Waſſer, die den Fluß bei trocknen Zeiten, wenn das Waſſer klein iſt, daher auch eine geringe Geſchwindigkeit hat, auf eine mäßige Entfernung merklich ſalzt, welche Salzigkeit aber, wenn der Fluß auch nur mittelmäßig groß iſt, ſchon nicht mehr verſpürt wird. Fichtel, von dem dieſe Beobachtung herrührt, fügt hinzu: Es ſcheint übrigens nicht leicht begreiflich zu ſein, wie ſowol hier in Peterfalva, wo ein ſüßes Waſſer den Salzſtock immerfort deckt, als auch an andern Orten, wo ſüße Bäche das Salz an den Ufern ſichtbar waſchen, noch unaufgelöstes Salz vorhanden ſein könne. Allein nicht nur, daß das Salz mehrentheils mit etwas Erde an ſolchen Orten verſchlemmt iſt, ſo ſetzt auch das Waſſer an das hier und da ganz entblöste Salz eine ſchleimige Materie ab, welche der weiteren Auflöſung widerſtehen muß; wie ich denn auch wirklich an Bächen, die Salz an ihren Ufern haben, keine Salzigkeit auf der Zunge verſpüren konnte, indem ſie nur denjenigen Bächen eigen iſt, und auf eine mäßige Entfernung eigen bleibt, die ſchon geſalzen entſpringen und ihr Salz aus der Erde mitbringen.

In Pennſylvanien giebt es mehrere Erdölquellen, von denen eine ſo reichlich fließt, daß ein ganzer Fluß daraus entſteht, den man deshalb Oil Creek (Öl-Bach) nennt. Das Waſſer des Kerka in Dalmatien führt im Oberlauf eine Menge Kalkerde mit ſich, welche es abſetzt, und iſt daher zu Steinverhärtungen und Inkruſtationen ſehr geneigt. Der ſauren Flüſſe iſt bereits in einem frühern Kapitel Erwähnung geſchehen.

Aber alle dieſe Erſcheinungen ſind nur auf kleine Raüme beſchränkt und unbedeütende Ausnahmen von der Regel, der zu Folge das Flußwaſſer chemiſch reiner als das Quellwaſſer, und daher, — wie bereits im neünzehnten Kapitel weiter ausgeführt wurde, — weicher als dieſes iſt.

Wenn hierin ein weſentlicher Unterſchied zwiſchen beiden Arten von Waſſer beſteht, ſo findet ſich ein anderer in dem mechaniſchen Princip. Das Quellwaſſer tritt klar und nur mit aufgelösten Subſtanzen beladen aus dem Innern der Erdrinde an ihre Oberfläche, das Flußwaſſer dagegen iſt mehr oder minder durch eine große Menge Stoffe verunreinigt, welche es von ſeinen Uferrändern losreißt, und ſo lange ſchwebend mit ſich fortführt, als die Neigung des Bettes und die Geſchwindigkeit des Waſſers im Stande ſind, ſie dem Einfluß der Schwere zu entziehen, der ſie ſenkrecht zu Boden treibt.

Dieſe Stoffe ſind ſowol in Beziehung auf ihre aüßere Geſtalt, als

ihre innere Zuſammenſetzung verſchiedener Natur. Indem aber die meiſten dem Mineralreich angehören, nennt man ſie Geſchiebe oder Rollkieſel, wenn die Gebirgsart, von der ſie losgeriſſen worden ſind, noch deütlich unterſchieden werden kann, und ihr Durchmeſſer verhältnißmäßig bedeütend iſt, ihre Anhaüfung Gerölle oder Schotter; ſind ſie dagegen kleiner, ſo heißt ihre Anhaüfung Grand oder Kies; noch kleiner erſcheinen ſie als Sand, und am feinſten zerkleinert Erde; iſt dieſe aber mit verfaulten vegetabiliſchen und animaliſchen Körpern gemengt, ſo werden ſie Schlamm genannt, der in den Mündungen der Flüſſe, wenn er mit Meerwaſſer gemiſcht eine eigenthümliche Beſchaffenheit annimmt, als Schlick auftritt.

In der Art, wie dieſe Körper nach den angedeüteten Verſchiedenheiten in dem Waſſer der Flüſſe vertheilt ſind, und wie ſie den Boden zuſammenſetzen, welchen die Waſſermaſſe durchfurcht, zeigt ſich bei allen Flüſſen eine große Gleichförmigkeit.

Als wilder Gebirgsbach hat der Strom ein großes Gefälle und daher am Boden ſowol als an der Oberfläche des Waſſers eine große Geſchwindigkeit, mithin auch eine verhältnißmäßig geringe Waſſermenge. Das Material des Stromſchlauchs, ſagt Funk, beſteht aus großen Felsſtücken, welche die abnagende und beſchleünigende Kraft des Waſſers von den Ufern losreißt, aus dem Grundbette loswühlt und wälzend fortſchiebt. Mehrere Gebirgs- und Sturzbäche vereinigen ſich nach und nach und vergrößern die Waſſermenge. Dieſe und die damit gepaarte Kraft werden nun fähiger, das Grundbette zu vertiefen, beſonders aber die Ufer zu erweitern, und die mit ſich führenden Stoffe abzuſchleifen und unter einander abzureiben. Durch dieſes Aneinanderreiben wird aber das Material zerſtückelt, es verliert die ſcharfen Kanten, wird abgerundet und nach und nach fähiger, ſich weiter und weiter fortzubewegen, wenn auch der Abhang und die Geſchwindigkeit geringer werden. Bei der Vereinigung mehrerer Bäche und Flüſſe, wo die Waſſermenge natürlich zunimmt, nimmt aber gewöhnlich die Neigung des Waſſerſpiegels und des Bodens merklich, die Geſchwindigkeit aber unmerklich und ſtufenweiſe ab; obgleich es Fälle giebt, wo dieſes nicht zutrifft. Die Stoffe, welche ein Fluß oder Sturzbach in ſeinem Grundbette abſchleift und reibt, werden nach und nach immer kleiner, theils dadurch, daß ſie ſich in Alluvionen anlegen und daſelbſt vom Waſſer abgerieben, theils, weil ſie durch den langen Transport im höckerigen Grundbette abgeſchliffen werden. Beſonders aber erleidet das Material eine Abreibung durch die Eisgänge, welche bis auf den Grund wirken und daſſelbe nöthigen, ſich mit in Bewegung zu ſetzen. So, und auf ähnliche Art, werden nach und nach

große Felsſtücke zu runden Pflaſterſteinen, zu kleinen Kieſeln, zu Grand, Sand, Erde und Staub zermalmt ꝛc.

So einfach und naturgemäß dieſe Anſicht von dem Entſtehen des Materials, welches die Flüſſe mit ſich führen, auch iſt, ſo hat es doch nicht an Schriftſtellern älterer und neüerer Zeit gefehlt, welche ſie zurückgewieſen und den Flüſſen die Fähigkeit abgeſprochen haben, ihre Kraft auf die angedeütete Weiſe zu aüßern. Wiebeking aber, von manchfacher Erfahrung geleitet, hat es zur Evidenz erhoben, daß die Thatſachen, auf welche ſich die Gegner dieſer Anſicht ſtützen, in der That nur als Ausnahme von der Regel betrachtet werden dürfen, durch den Umſtand herbeigeführt, daß Flüſſe zuweilen bei außerordentlichen Veranlaſſungen mehr Material in ihre Betten werfen können, als ſie zu zerkleinern und weiter zu führen im Stande ſind. Er zeigte, daß wenn die Kieſel in den Flußbetten unzerſetzt liegen bleiben ſollten, längſt alle Flüſſe und ihre angränzenden Landſtriche See'n und Sümpfe ſein würden. Wie ſehr auch die Größe der Kieſel, welche ein Fluß führt, ſtets mit der Stärke ſeines Falles übereinſtimmt, weiſt Wiebeking an den baieriſchen Flüſſen nach, die den Nordrand der Alpen verlaſſend, in die baieriſche Hochebene eintreten. Die Iſar führt gröberes Material als der Lech, und ihre Kieſel werden in München als Bauſtein benützt; der Lech hat größere Kieſel als der Inn, und dieſer wieder größere als die Donau; es ſteht aber das Gefälle der genannten Flüſſe unter einander nahe in demſelben Verhältniſſe, wie dieſe Größen.

Schöner noch iſt das Beiſpiel des Rheins, deſſen Beſchaffenheit Wiebeking aus eigener Erfahrung ſo vollkommen zu erlaütern im Stande war. Da, wo der Rhein mit ſeiner Krümmung bei Baſel in das Gebiet ſeines mittlern Laufes tritt, iſt ſein Gefälle mehr als doppelt ſo groß als im untern Theile des großen, trocken gelegten Seebeckens, in deſſen Mitte ſich ſein geſchlängelter Lauf bis in die Gegend von Mainz erſtreckt. Während er die Geſchiebe aus den Alpen in dem großen Klärungshafen des Bodenſees fallen ließ, bringt er nach Baſel nur Gebirgsbrocken des Jura und von den Abhängen des Schwarzwaldes und läßt daſelbſt mächtige Geröllager zurück, die an Merian einen genauen Erforſcher gefunden haben. Bei Straßburg und Mannheim aber ſind die Geſchiebe ſchon zu Grand gerieben, und bei Worms iſt es bereits Sand, welcher, nach Wiebekings Zeügniß, immer feiner und feiner wird, je mehr man ſich der Main-Mündung nähert. Der Main, welcher ein ſtärkeres Gefälle hat, bringt wieder Grand in den Rhein; und ſobald der Strom unterhalb

Bingen in's Gebirgei trtt, ſtellen ſich auch ſogleich große Flußkieſel wieder ein, die der Hauptſtrom zum Theil ſelbſt von den Felſenufern losreißt, zum Theil aber, und zwar haüfig von ſeinen Nebenflüſſen empfängt. Man kann bei dieſen Kieſeln an der Gebirgsart, der ſie angehören, leicht erkennen, welcher von den Zuflüſſen ſie gebracht hat, und daraus ergiebt ſich dann auch, daß der Rhein ſie mitführt und zerkleinert. Alles was die Moſel, die Ahr und die Sieg als reißende Gebirgsſtröme bei hohen Fluthen mitbringen, iſt grob und eckig und fällt an ihren Mündungen im Rheine zu Boden; bald indeſſen findet man dieſelben Geſteine völlig zugerundet und klein auch im Bette des Rheins weit unterhalb der Mündungen jener Nebenflüſſe: der Ahrkieſel iſt z. B. bei Bonn ſchon viel kleiner und gefälliger geformt als bei Linz, und der Siegkieſel iſt bei Mühlheim nicht mehr ſo eckig und unförmlich als an der Mündung der Sieg. Weit unterhalb bei Weſel führt der Strom nur noch Grand, und dort ſoll man noch ganz deütlich in ihm die Brocken vulkaniſcher Gebirgsarten unterſcheiden können, welche aus der Eifel herabgefluthet werden. Bei Arnheim, Nymwegen und Gorinchem beſteht das Material, welches der Rhein führt, nur noch aus Sand, und weiter unterhalb aus erdigem Schlamm, der die Mündung zu verſtopfen ſtrebt und den Inſeln bei Rotterdam und Dortrecht beſtändig neües Land zuführt, das man entweder einzudeichen oder durch künſtliche Vorrichtungen immer weiter in's Meer hinaus zu treiben bemüht iſt.

Die Weſer bietet ein anderes Beiſpiel dar: ſie empfängt durch die Werra, Fulda, Diemel und eine große Anzahl kleiner Gebirgs- und Sturzbäche eine außerordentliche Menge Kieſel und Felsſtücke; dieſe lagern ſich zum Theil in der Nähe ihrer Einmündung in die Weſer und werden von hohen Waſſerfluthen und Eisgängen von da weiter getrieben. Bei Münden und Karlshafen trifft man noch eckige Felsſtücke von fünf bis zehn Pfund, auch drei bis vier Zoll im Durchmeſſer enthaltende Kieſel mit Grand vermiſcht; bei Hameln und Rinteln zwei und drei Zoll im Durchmeſſer haltende und wie Hühnereier große Kieſel; bei Blotho fauſtgroße Kieſel mit Steinen, ſo groß wie Hühnereier und Bohnen, und mit Grand vermiſcht. Bei Minden findet man ebenfalls viele Kieſel, die zum Pflaſtern geeignet ſind, und auch hier mit Grand und eier- und bohnengroßen Steinen gemengt, die ſich bei Schlüſſelburg und Nienburg allmälig verlieren und bei Bremen, ſo wie bei Elsfleth zu feinem Sand zerrieben ſind. Mehrere Unterſuchungen, welche Funk über den Grand und die Flußſteine der Weſer, in der Strecke zwiſchen der Mündung der Werre und Minden, anſtellte, gaben das einſtimmige Reſultat, daß ſie

aus abgerundeten rothen Sandſteinen vom Gebirge bei Karlshafen, Herſtelle ꝛc. beſtanden.

Dieſe Erfahrungen von der Beſchaffenheit der Maſſen, die das Flußwaſſer mechaniſch verbunden mit ſich führt, ſind, abgeſehen von dem Einfluß, den ſie auf die Hydrotechnik haben, für die Geologie ſehr wichtige Thatſachen, weil ſie über das Entſtehen vieler aus dem Waſſer gebildeten Gebirgsarten Aufſchluß zu geben im Stande ſind. Wenn wir ein Gebirge unterſuchen wollen und ſehen an ſeinen Thalausgängen, welche Geſteine die Flüſſe und Sturzbäche hervorgerollt haben, ſo können wir ſchon aus dieſer Wahrnehmung auf das Gefüge des Gebirges ſchließen, — eine Betrachtung, der viele Entdeckungen ihren Urſprung verdanken. Flüſſe, die ihren Lauf oft zu verändern genöthigt ſind, können große Striche Landes, weit und breit an beiden Seiten ihrer gegenwärtigen Ufer, mit Geſchieben und Sand überſchütten; und oft, wenn ſich, wie es am Fuße der größeren Gebirge zu geſchehen pflegt, viele Flüſſe darin Hülfe leiſten, können mächtige Maſſen von Steintrümmern ganze Provinzen bedecken. Unter den mancherlei Schichten, welche abwechſelnd die Erdrinde bilden, finden wir oft beträchtliche Maſſen, welche nur aus, durch ſpätere Austrocknung, verkitteten Brocken der Art beſtehen, deren Geſtalt ſich ſo vollkommen der Form unſerer Flußkieſel anſchließt, daß wir, dieſe kennend, nicht zweifeln dürfen, ſie ſeien auf ähnlichen Wegen entſtanden. Dahin gehören alle Konglomerate, die Breccien, Sandſteine, Letten u. ſ. w. Die Unterſuchung, welchen von den älteren Gebirgsarten dieſe Brocken angehören, kann uns einen Fingerzeig über ihre Heimath geben, aus der ſie an den Ort geführt wurden, wo wir ſie gegenwärtig antreffen; und iſt das ältere Geſtein, von dem ſie Bruchſtücke ſind, jetzt bedeckt, oder durch gänzliche Zerſtörung von der Oberfläche verſchwunden, ſo wird uns die zu- oder abnehmende Größe der Brocken, ihre Eckigheit oder Abrundung, nach den an unſern Flüſſen einmal erkannten Geſetzen, Aufſchluß zu geben vermögen, welchen Gang die alten Fluthen genommen haben, und wie in früheren Perioden Erdreich, Feſtland und Waſſer, Berge und Thäler vertheilt waren.

Sieben und zwanzigſtes Kapitel.

Von der Bewegung des Waſſers in den Flußbetten. Kohäſion und Adhäſion des Waſſers. Geſtalt des fließenden Waſſerſpiegels. Geſchwindigkeit der Ströme unter verſchiedenen Zuſtänden. Bildung von Sandbänken und Inſeln.

Indem wir uns anjetzt zum Phänomen der Bewegung des Waſſers in Flußbetten wenden, und zunächſt nach der Urſache dieſer Bewegung forſchen, die, wie wir geſehen haben, eine ſo wichtige Rolle im Haushalt der Natur ſpielt, ſo ſcheint ſie ſehr einfach und leicht zu ermitteln. Allgemein ſind wir gewohnt, und gewiß auch mit Recht, die Bewegung des Waſſers dem Einfluß der Schwere oder der ſogenannten Fallthätigkeit zuzuſchreiben.

Steht ein Waſſerſpiegel horizontal, ſo wird die Schwere, welche ſenkrecht auf ihn wirkt, ihn überall gleichartig afficiren, ſie wird das gegenſeitige Verhältniß der Theilchen zu einander nicht zu ändern vermögen; Alles wird in Ruhe bleiben, oder die Waſſermaſſe wird, wie wir zu ſagen pflegen, im Gleichgewicht ſein; neigen wir dagegen dieſen Spiegel, ſo wird der Zuſtand ſich ändern, die unteren Theile werden die Laſt der obern zu tragen haben, die Kraft der Schwere wird einen über den andern herdrücken, und ſie werden ſtreben müſſen, das geſtörte Gleichgewicht wieder herzuſtellen; von der geneigten Ebene herabfallend, werden ſie ſich in der Tiefe zuſammendrängen, bis der wagerechte Stand wieder erreicht werden kann, und das iſt, wenn wir nur flüchtig vergleichen, der Zuſtand des Waſſers in unſeren Flüſſen im Allgemeinen. Die Flußbetten ſind mehr oder minder geneigte Ebenen, welche mit Waſſer bedeckt werden, und das Meer an ihrem untern Ende iſt der wagerechte Spiegel, wo das Waſſer ſein Gleichgewicht wieder erhält. Stets von oben her erſetzt, wenn es herab fällt, und im Meere ſtets daſſelbe wagerechte Niveau in derſelben Höhe findend, wird dieſes Streben nach Gleichgewicht

ununterbrochen von dem Waſſer verfolgt werden, und dieſes unausgeſetzte Fallen der unaufhörlich erneüerten Waſſertheile gegen die immer ſich gleichförmig erhaltende wagerechte Tiefe iſt es, welche wir das Fließen des Waſſers nennen, durch welchen die Ströme ſich vor allen übrigen Waſſermaſſen auf der Oberfläche der Erde auszeichnen.

Suchen wir indeß die Geſetze auf, nach welchen das Fließen des Waſſers in den Strömen ſich richtet, die Geſchwindigkeit, welche es bei gegebener Höhe und Neigung erhält, die Form, welche die flüſſige Maſſe annehmen muß, während ſie ſich im Flußbette ergießt, ſo können wir, rein der theoretiſchen Betrachtung folgend, hier kein natürlicheres Anhalten finden, als in den aus der Mechanik bekannten Geſetzen des Falles für einen Körper, der ſeines freien Falles, durch die ungehemmte Einwirkung der Schwere beraubt, auf die ſchiefe Ebene herabzugleiten genöthigt iſt. Ohne uns in ſpezielle Unterſuchungen einzulaſſen, wird es ſich ſehr leicht durch eine ganz einfache Betrachtung ergeben, ob dieſe Geſetze, wie es doch aus dem rein theoretiſchen Standpunkte durchaus nothwendig ſcheint, in der That auch von der Natur hier befolgt werden oder nicht.

Die Geſetze des Falles auf der ſchiefen Ebene haben das mit denen des freien Falles (da ſie ja beide aus einerlei Grundurſachen herrühren) gemein, daß der Körper, der ihnen folgt, vom Beginn bis zum Ende des Falls eine mehr und mehr beſchleünigte Bewegung erhält. Während beim freien Fall die Progreſſion nach dem Verhältniß der ungraden Zahlen fortgeht, iſt ſie auf der ſchiefen Ebene zwar bedeütend geringer, indeß doch immer noch ſo anſehnlich, daß z. B. bei einem Neigungswinkel = 1° der fallende Körper nach 10 Stunden Fall ſchon eine Schnelligkeit von 18720 Fuß erreicht haben würde; daß aber eine ſo ungeheüere Schnelligkeit bei fließenden Waſſern in Flußbetten nie vorkommt, iſt eine bekannte Thatſache; und eben ſo geht es ſchon aus dem Geſagten hervor, daß die mittlere Geſchwindigkeit der Ströme keinesweges während der Dauer ihres Falles beſchleünigt wird, ſondern daß ſie vielmehr von den obern nach den untern Gegenden mehr und mehr abnimmt, da es doch der Theorie nach gerade umgekehrt ſein müßte.

Zahlreiche Beobachtungen ergeben überhaupt, daß die mittlere Geſchwindigkeit der Ströme, während ihrer Bahn durch ihren Mittellauf, den wir hier als den ſelbſtſtändigſten betrachten können, ſich ziemlich gleichförmig verhält, und daß wir ſie zu etwa 3 bis 4 Fuß in einer Sekunde annehmen dürfen. So fand z. B. Wiebeking am Rhein bei Erfelden, während ſeines Laufes durch das Darmſtädtiſche bei mittlerem

Waſſerſtande, durch ſieben ſorgfältige Beobachtungen an der Oberfläche, die Schnelligkeit zwiſchen $3,_{1}$ und $4,_{4}$ Fuß wechſelnd; in einem andern Fall zwiſchen $2,_{3}$ und $3,_{4}$ Fuß; ferner geht aus den von ihm mitgetheilten höchſt ſorgfältig angeſtellten Beobachtungen von Brünings hervor, daß am Niederrhein, gleich oberhalb der Gabeltheilung die Schnelligkeit im Mittel an verſchiedenen Stellen von $3,_{6}$ bis $4,_{5}$ Fuß betrug; in der Gegend des Siebengebirges bei Honneff war ſie $4,_{7}$ bis $3,_{28}$ Fuß, und nur bei ungewöhnlicher Aufregung in der Stromſchnelle von Bingen, wo alſo eine ſehr anſehnliche Schnelligkeit (lokal) Statt findet, fand ſie Wiebeking bis zu 11 Fuß in der Sekunde anſteigend. Sehr ähnlich ſind auch die Reſultate, welche wir von den Meſſungen anderer Ströme beſitzen; ſo ſoll nach Rennell der Ganges bei ſeinem mittleren Stande eine Schnelligkeit von etwa $4,_{7}$ Fuß in der Sekunde beſitzen; der Nil nach zwei Meſſungen von Girard fließt in Mittel-Aegypten zur Zeit ſeines niedrigen Standes bei Manfalout mit $1,_{84}$ Fuß, weiter oberhalb, bei Syout aber mit $3,_{72}$ Fuß Schnelligkeit; beim Amazonenfluß fand ſie Smith in der Strecke zwiſchen den Mündungen des Ucavali und des Rio Negro, im Mittel aus ſehr vielen Meſſungen, ungefähr 5 Fuß in der Sekunde; nach den Beobachtungen von Henry, die auch Jackſon mittheilt, beträgt dieſe Größe in der Newa bei Petersburg $3,_{03}$ Fuß.

Wir ſehen alſo ſchon hieraus, daß die Geſetze des fließenden Waſſers in Strömen ſich nicht im Entfernteſten nach denen des Falles auf der ſchiefen Ebene richten, und eine genauere Unterſuchung zeigt der Anomalien, die von einzelnen Umſtänden herrühren, in dieſem Verhältniſſe noch mehr; oft, ſo geht es aus Wiebekings Angaben hervor, fließen Ströme ſchneller auf wenig geneigtem Boden als auf abhängigem; zuweilen ſelbſt zeigt ſich der Fall, daß ſie ſich noch auf wagerechtem Boden bewegen; und daß ſelbſt auf anſteigendem Grunde entgegengeſetztes Fließen Statt finden könne, werden wir ebenfalls noch näher kennen lernen; es frägt ſich nur, welcher Art ſind die Umſtände, welche dieſe Abweichungen der Theorie von der Erfahrung veranlaſſen, und in wie weit etwa laſſen ſie ſich unter allgemeine Geſichtspunkte bringen?

Wiebeking, welchem wir hier vorzugsweiſe folgen, betrachtet dieſe Abweichungen zunächſt als hervorgebracht von der eigenthümlichen Beſchaffenheit der Waſſermaſſe ſelbſt, die in manchfacher Beziehung von einem feſten frei auf einer Ebene herabgleitenden Körper ſehr verſchieden iſt. Am Waſſer unterſcheidet er zwei eng mit einander verbundene Eigenſchaften, welche den größten Einfluß auf die Art ſeiner Bewegung ausüben, er nennt ſie die Kohäſion der Waſſer-Theilchen unter ſich, und

die Adhäſion derſelben, oder das Anhangungsvermögen an den Körper, mit dem ſie in Berührung kommen. Die zuerſt genannte Eigenſchaft giebt ſich auffallend an einer Erſcheinung kund, welche allgemein bekannt iſt, an der Schwierigkeit, mit welcher zwei Waſſerſtrahlen, die ſich verbinden, ſich nach ihrer Verbindung mit einander vermiſchen. Oft wenn ein von Regengüſſen angeſchwellter, mit Sand und Schlamm beladener Nebenfluß ſich in ſeinen Hauptfluß ergießt, bemerkt man noch lange ſein von den Beſtandtheilen auffallend gefärbtes Waſſer in dieſem geſondert ſich fortſetzen. Bei Mainz, wo der Main in den Rhein fällt, ſoll man das Waſſer beider Ströme noch Stunden lang wol von einander zu unterſcheiden vermögen; bei Paſſau erkennt man das Gebirgswaſſer des Inn noch $^1/_2$ Stunde lang, unterhalb ſehr deütlich in der Donau; da wo der Rio Negro ſein dunkelfarbiges Waſſer in den weißlich gefärbten Amazonenſtrom ergießt, unterſcheidet man nach La Condamine ſeinen Streifen im letzteren noch 15 Seemeilen weit; wo der Rhone, ein trüber Gebirgsſtrom, in den Genfer See tritt, kann man den Streif ſeines Waſſers noch ſtundenlang in ihm verfolgen, und es iſt bekannt, daß deshalb von ihm wol die Sage herrſcht, der Rhone fließe hindurch, ohne etwas vom Seewaſſer mit ſich zu nehmen. Wo dagegen der Rhone nun abgeklärt bei Genf wieder austritt, da ergießt ſich die reißende Arve in ihn, und lange Zeit fließen beide Ströme neben einander, ohne daß der erſtere getrübt wird. Die Adhäſion oder das Anhangungsvermögen des Waſſers iſt eben ſo unleügbar; ſie folgt aus unzähligen Erſcheinungen, welche beweiſen, daß das Waſſer die Körper, mit welchen es in Berührung tritt, nur ungerne verläßt, und repräſentirt auf der Stufe des Flüſſigen das, was bei feſten Körpern als Reibung erſcheint. Beide Eigenſchaften natürlich müſſen aber dahin wirken, den Fall des Waſſers zu verzögern; die Kohäſion der Theilchen muß durch den Einfluß der Schwere ſtets geſtört werden, um Theilchen von Theilchen zu trennen, wenn gleich die nachrückende Waſſermaſſe die Trennung ſtets verhindert, es wird indeß ein Theil der Schwerewirkung dadurch gebrochen werden. Noch ſtärker aber wird der Widerſtand durch die Adhäſion ſein, ſie wird in jedem Augenblicke das fortrollende Waſſer zurückhalten; und wirkte die Schwere nicht überall gleichförmig ein, ſo würde ſtatt der beſchleünigten Bewegung eine retardirte Statt finden, ja das bewegte Waſſer müßte zuletzt ſtill ſtehen. Dieſes beſtändige Verzögern und Unterbrechen der Fallthätigkeit wird begreiflich um ſo größer ſein, je mehr die Unebenheiten des Bettes dem Waſſer Anhaltepunkte darbieten, und je mehr es über einen Boden fließt, welcher es durch Anſaugen feſter hält, wie

z. B. der Thon, Schlammboden u. ſ. w. im Verhältniß gegen Sandboden, Felſen ꝛc.

Dieſe zuſammenhaltende und anhaltende Kraft veranlaßt beim fließenden Waſſer noch eine große Menge anderer Erſcheinungen. Ein Druck, der auf einzelne Theile des Waſſerſpiegels ausgeübt wird, theilt ſich durch ſie auch den übrigen mit und veranlaßt ſie, der Bewegung zu folgen, die durch ihn bewirkt wird. Da wo das Bette des Stromes am tiefſten iſt, haüft das Waſſer ſich am mächtigſten an, und dort wird daher auch der Einfluß der Schwere auf die fallende Waſſermaſſe am kräftigſten, zugleich werden hier der Theile, die durch Adhäſion feſt gehalten werden, am wenigſten ſein. Hier tragen einander die größten Waſſerlaſten, und wenn zwar der Druck immerwährend durch die Kraft des Zuſammenhalts ihrer Theilchen gebrochen und gehemmt wird, ſo muß ſich doch hier vorzugsweiſe die ſtärkſte Bewegung, der mächtigſte Andrang zur Herſtellung des Gleichgewichtes zeigen. Es bildet ſich alſo ein ausgezeichnet fließender Streifen im Strom, der dem tiefſten Theile des Bettes, der Stromrinne folgt und die Strombahn genannt wird. Dieſer Streifen bewegt ſich aber nicht etwa iſolirt und gleitet an dem Waſſer der Ufer vorüber, ſondern er nöthigt vermöge der Kohäſion das übrige Waſſer, ihm zu folgen; ſtets etwas voreilend zieht oder ſchlürft er es gleichſam an ſich, und reißt es mit ſich fort; und es bilden ſich daher einzelne Streifen in ihm, die von den Rändern immer ſchräg nach der Strombahn zu abfließen, und welche Wiebeking und andere Hydrotechniker Stromfäden nennen. Es geſtaltet ſich dadurch eine Unterordnung des Waſſers an den Ufern unter das Waſſer der Strombahn, und die letztere, welche die Geſchwindigkeit, Neigung und Richtung der fließenden Waſſermaſſe beſtimmt, wird dadurch gleichſam des Stromes Pulsader. Immer erſcheint daher auch, unter gewöhnlichen Verhältniſſen der Oberfläche, der Strom an der Stelle der Strombahn vertieft; an den Rändern iſt Fall nach der Mitte, wenn die Vertheilung des fließenden Waſſers ſymmetriſch iſt, und während die Adhäſionskraft das Waſſer dort immer zurückzuhalten ſtrebt, reißt es die Kohäſion dagegen ſtets mit ſich in die Tiefe fort.

Wiebeking hat die Wahrheit dieſer letztern Erſcheinung durch eine Reihe von Meſſungen unmittelbar nachgewieſen; er hat gezeigt, daß der Rhein bei Düſſeldorf an ſeinen Rändern 2 bis 4 Zoll höher ſteht, als im Stromſtrich; eben ſo geht es auch aus ſeinen Beobachtungen hervor, daß die Größe der Vertiefung mit der Geſchwindigkeit des Stromſtrichs zunimmt (bei 5,₀ Fuß Geſchwindigkeit, Tiefe 4 Zoll; bei 3,₁ Fuß Ge-

ſchwindigkeit 1 Zoll 8¼ Linien); in den Stromſchnellen von Bingen beträgt ſie daher bei 11 Fuß Geſchwindigkeit ungefähr 1 Fuß; und gewiß iſt ſie auch bei Durchlaßwehren, Mühlgerinnen u. ſ. w. deütlich wahrnehmbar, obwol die meiſten Lehrbücher über dieſen Gegenſtand das Gegentheil ſagen. So finden wir namentlich bei Buffon, und nach ihm in allen bedeütenderen Darſtellungen dieſes Gegenſtandes durch ſpätere Schriftſteller u. a.: bei Bergmann, Kant, Otto, Parrot ꝛc. die Bemerkung: der Durchſchnitt der Oberfläche eines Stromes habe eine konvexe Geſtalt, und zuerſt beruft ſich Buffon auf ein ihm von dem Ingenieur Hypeau mitgetheiltes Nivellement des Aveiron, wonach dieſer Strom in ſeiner Bahn bis 3 Fuß über ſeinem Niveau an den Rändern gefunden ward; man hat ſogar verſucht, dieß Verhältniß allgemein dadurch zu erklären, daß das Waſſer an ſeinen Ufern nicht ſo ſchnell wieder erſetzt werde, als die Strombahn es an ſich reißt, und daher ſinken müſſe; indeß muß ja gerade der Widerſtand, den das Waſſer der Ränder der an ſich reißenden Strombahn leiſtet, dazu dienen, es anzuſtauen; und da das Waſſer der Mitte ungeſtört abfließt, ſo muß daſſelbe ſich fortwährend mehr ſenken, daher der Durchſchnitt konkav werden. Nichts deſto weniger giebt Wiebeking zu, und Funk's Beobachtungen in der Weſer ſtimmen darin mit ihm überein, daß ein konvexer Durchſchnitt bei Flüſſen allerdings vorkommen könne; derſelbe iſt aber dann blos die Folge einer lokalen anomalen Eigenſchaft des Flußbettes; war dieſes nämlich erſt weit und zugerundet im Durchſchnitt, und zieht ſich plötzlich eng und trichterförmig nach unten zuſammen, ſo iſt das darauf fallende Waſſer genöthigt, ſich zu erheben und zuſammenzuziehen, um hindurchzukommen; es wird nun am meiſten in der Strombahn gehoben werden, wo ihm wegen mangelnder Adhäſion an den Seitenwänden des Bettes der geringſte Widerſtand entgegen ſteht, und ſo muß durch ſtetes Auftreiben der Querdurchſchnitt konvex werden.

In dieſem Falle, bemerkt Wiebeking ausdrücklich, giebt ſich aber auch die verſchiedene Geſtalt der Oberfläche ſogleich durch ein dem Waſſerbaumeiſter beſonders ſehr beachtenswerthes, von dem gewöhnlichen abweichendes Verhalten zu erkennen; ſtatt daß ſonſt, wie wir geſehen, das Waſſer von den Rändern der Mitte des Stromes zufällt und Ufer-Beſchädigungen verhindert, ſo iſt es hier gerade umgekehrt, das Waſſer fällt von der Strombahn den Ufern zu, und da es in der Mitte voreilt, ſo werden ſich die Stromfäden rückwärts wenden, dabei aber wieder von der allgemeinen Bewegung des Stromes zurückgeworfen, und ſo entſtehen an den Seiten der Strombahn wirbelförmige Bewegungen, oder ſoge-

nannte Widerſtröme, welche den Ufern ſehr gefährlich werden, und um ſie zu vermeiden, dazu nöthigen, das Bette nach unten zu erweitern.

Übrigens gehören dergleichen Widerſtröme, welche ſich überall da erzeügen, wo das Waſſer ſich vor einer Hemmung aufzuſtauen genöthigt ſieht, ebenfalls mit zu den Urſachen, welche die Schnelligkeit der fließenden Waſſermaſſe verzögern und die Geſetze der Bewegung verwirren, und ſie ſind haüfiger als man glauben möchte; denn die bedeütendſten unter ihnen liegen gewöhnlich unterhalb ſolcher Hemmungen, durch Bauwerke, vorſpringende Ufereckeu u. ſ. w., wo der Strom ſich ſchnell erweitert und nur ein Theil der Waſſermaſſe, der durch dieſe Ausbreitung aus der Strombahn auf die Seite geworfen, wieder mit fortgezogen wird ꝛc., ein Umſtand, dem man bei Bauwerken durch allmälige Zurundung des Ufers unterhalb der Stauung zu entgehen ſucht. Der Donauſtrudel oberhalb Linz iſt ein ausgezeichnetes Beiſpiel ſolch' eines Widerſtroms, und bei Rattenberg am Inn zerſtörte Wiebeking einen, welcher 32 Fuß tief war und die Schifffahrt gefährdete, dadurch, daß er das Flußbette oberhalb erweiterte, und ihm durch künſtliche Befeſtigung einen graden Lauf zwiſchen parallelen Ufern gab, ſo daß nur die Hauptwaſſermaſſe ſich in der Strombahn und dieſe in der Mitte zu halten genöthigt war; denn weicht die Strombahn aus der Mitte nach einer Seite zu heraus, ſo entſteht daſſelbe Verhältniß, als ob man ein hemmendes Werk quer in den Strom baute; bei der dadurch gebildeten Krümme des Laufs wirft ſich das Waſſer auf die konkave Seite des Ufers, und indem der Stromarm von den konvexen Ufern die Stromfäden zu ſich hinüberzieht, ſtaut ſie ſich dagegen an den gegenüberliegenden auf, und dadurch wird ein Abfließen und Wirbeln zur Seite, und nächſtdem eine größere Verzögerung als gewöhnlich erzeügt, welche außerdem auch ſchon in den Krümmungen Statt finden muß, weil das Waſſer hier genöthigt wird, bei demſelben Fall einen um ſo viel längern Lauf zurückzulegen, je größer die Krümmung iſt; dieſem Umſtande entgeht man, wenn er läſtig wird, dadurch, daß man Stromkrümmen durchſticht, ſo wie man umgekehrt die Schnelligkeit eines Fluſſes, deſſen Waſſermaſſe zu raſch abfließt und dadurch zu ſeicht wird, vermindert, indem man ſein Bette künſtlich durch Krümmen verlängert.

Eine andere Erſcheinung, welche durch die Wirkung der Adhäſion und Kohäſion auf das Fließen des Waſſers hervorgerufen wird, iſt die ungleiche Geſchwindigkeit, mit welcher das Waſſer in den verſchiedenen Theilen eines und deſſelben ſenkrechten Durchſchnittes ſich fortbewegt. Im Allgemeinen folgt ſchon aus der oben gegebenen theoretiſchen Anſicht, daß

dieſe Geſchwindigkeit in der Mitte eines Durchſchnittes (Profils) am ſtärkſten ſein werde; denn je tiefer nach unten, deſto mehr wird die Bewegung durch das Anhalten des Waſſers an den Boden verzögert; ſie muß in der unendlich dünnen Waſſerſchicht, welche den Boden unmittelbar berührt, ſelbſt = 0 ſein. Von dort aus aufwärts hält durch die Kohäſion der Theilchen unter ſich ein jedes tiefere ſtets ein höheres zurück, und nur mit der Entfernung vom Boden wird dieſe retardirende Wirkung abnehmen. Auf der Oberfläche ſelbſt aber iſt es die Berührung mit der Luft, welche eine ähnliche, wenn gleich in der Regel nicht ſo bedeütende Wirkung ausübt; und daß dieſe in der That nicht geringe ſei, zeigt ſich beſonders an den auffallenden Erſcheinungen, welche heftige Luftſtrömungen hervorrufen, wenn ſie der Richtung des Stromes entgegengeſetzt ſind. Der Lauf des Waſſers kann dadurch ſo verzögert werden, daß der Fluß nicht abfließen kann und über ſeine Ufer tritt, und das ſind die bekannten Erſcheinungen der ſogenannten Sturmfluthen, durch welche allein die Wirkung des Windes z. B. im Herbſt 1824 zu Petersburg das Waſſer der Newa bis zu 15 Fuß anſteigen ließ, wobei freilich die Größe der Überſchwemmung noch ſehr dadurch vermehrt ward, daß das Waſſer aus dem Meere mit in den Fluß getrieben wurde; ein Verhältniß, welches bei allen weſtwärts mündenden Strömen der Oſtſee, dem Pregel, dem Niemen, der Düna u. ſ. w., nicht minder auch in der Oder bei anhaltenden Nordwinden *), haüfig vorkommt, und zuweilen das Waſſer der Ströme an der Oberfläche mit einer Schnelligkeit rückwärts fließen läßt, als es gewöhnlich vorwärts fließend nicht zu beſitzen pflegt. Übrigens beweiſen es auch direkte Geſchwindigkeits-Meſſungen in verſchiedenen Tiefen, deren einige, mit großer Sorgfalt ausgeführt, Wiebeking von verſchiedenen Gegenden des Rheins mittheilt.

Unter einer Reihe von Verſuchen, welche er ſelbſt bei Enfelden, im Darmſtädtiſchen, an zwölf Stationen in zwei zu zwei ſenkrechten Abſtänden der Tiefe zwei Mal wiederholte, ſtand der Rhein das erſte Mal am Pegel (Waſſermeſſer) $8,_{33}$ Fuß hoch, und man fand z. B. bei Nr. 11 ſeine Geſchwindigkeit auf der Oberfläche = $4,_{45}$ Fuß, auf 4 Fuß Tiefe = $4,_{71}$ Fuß, auf 6 Fuß = $4,_{70}$ Fuß, auf 9 Fuß = $4,_{66}$ Fuß, auf 20 Fuß = $4,_{45}$ Fuß in der Sekunde. Bei 3 Fuß niedrigerm Waſſerſtande fand man aber an derſelben Station die Schnelligkeit an der Oberfläche

*) Man ſehe meine drei Sendſchreiben an Hrn. A. von Humboldt über die Geſchichte der barometriſchen Höhenbeſtimmung von Berlin ꝛc. Berlin, 1836. S. 23.

$= 3{,}_{07}$, auf 2 bis 4 Fuß Tiefe $= 3{,}_{31}$, auf 6 Fuß $= 3{,}_{26}$, auf 9 Fuß $= 3{,}_{33}$, auf 20 Fuß $= 2{,}_{90}$ Fuß in der Sekunde. Wiebeking zieht aus allen dieſen Beobachtungen das Mittelreſultat, daß bei höherem Waſſerſtande die Geſchwindigkeit auf der Oberfläche beſtändig kleiner war, als die bis zu einer Tiefe von 9 Fuß; bei geringerer Höhe aber war ſie nur beſtändig kleiner, als die bis zu 2 Fuß Tiefe. Natürlich kommen hiervon, nach verſchiedener Lage, Waſſerſtand u. ſ. w., an andern Orten die manchfachſten Abweichungen vor, wie z. B. an der Weſer nach Schwarz' Beobachtungen; und nur das allgemeine, beſonders für die Praxis wichtige Reſultat, deſſen Gründe die Theorie nicht ausmitteln kann, wäre noch anzuführen, daß aus allen Meſſungen Wiebekings und des Holländer Brünings mit großer Wahrſcheinlichkeit hervorgeht: die mittlere Geſchwindigkeit des Stroms, im Ganzen genommen, ſei der Geſchwindigkeit bis 4 und 6 Zoll unter der Oberfläche im Stromſtrich ſehr nahe gleich.

Von dieſem genannten Verhältniſſe rührt es denn auch großentheils her, daß, wie alle Meſſungen ergeben, die Geſchwindigkeit eines Stromes immer größer wird, je höher er ſteht. Die gravitirende Waſſermaſſe der Strombahn, welche dann einem größeren Theile nach von der Adhäſion frei wird, vermehrt ſich und kann nun freier wirken; auch an den Ufern wird das Fließen ſtärker, ſobald ſie tiefer mit Waſſer bedeckt ſind, aber dies gilt natürlich nur ſo lange, als der Fluß ſich innerhalb ſeiner Ufer hält; tritt er über, ſo breitet ſich ſeine Waſſermaſſe flach über die benachbarte Ebene aus, und nun wird eine große Quantität derſelben durch Adhäſion feſtgehalten; die Strombahn hat mehr Widerſtand zu überwinden, indem er dieſe Maſſe an ſich ziehen ſoll, der Strom verwandelt ſich in einen ruhigen See und erlangt ſeine alte Geſchwindigkeit erſt wieder, ſobald er ſich zurückgezogen hat. Doch giebt es noch ein anderes Verhältniß, welches bei dieſer Vermehrung der Geſchwindigkeit mit Erhöhung des Waſſerſtandes zu berückſichtigen iſt; es iſt dies der Druck der obern Profile auf die untern. Wenn ein Fluß ſeinen Waſſerſtand erhöht, ſo ſchwillt er bekanntlich in ſeinen obern Theilen (im Gebirge durch Regengüſſe, Schneeſchmelzen ꝛc.) zuerſt an; dann empfangen die obern Profile deſſelben mehr Waſſer, als die untern abführen, es geht nach und nach eine Wellendehnung der untern Waſſermaſſe durch die obere auf der ganzen Länge des Stromes fort, und je zwei Profile neben einander kommen immer in den Fall, ſich mit einander in hydrauliſches Gleichgewicht zu ſetzen; da dies aber im Fallen geſchieht, ſo wird jedes obere Profil, ſo lange es mehr Waſſer hat, als das untere, letzteres vor ſich herdrücken, und es wird dadurch eine ſchnellere Bewegung erzeugt werden. — Wie

ſehr dies der Fall ſei, ſehen wir u. a. daraus, daß auf dieſe Weiſe ſelbſt eine fließende Bewegung des Waſſers bei ganz horizontalem (nicht abhängigem) Boden veranlaßt werden kann, wovon viele unſerer durch Schleüſen-Abſchnitte getrennten Kanal-Stücke, bei welchen dieſes Verhältniß eintritt, ein deütliches Beiſpiel geben; ja es kann ſelbſt dieſes Verhältniß noch weiter wirken, indem der Fluß dadurch genöthigt werden kann, bergan zu fließen, wovon namentlich die Fluthenbewegung, bei welcher die größeren Profile das Meerwaſſer in den Fluß treibt. — Übrigens geſtaltet ſich begreiflich dieſes Verhältniß bei größeren Flüſſen in einzelnen Strecken ihres Laufes ſehr verſchiedenartig, je nachdem ihr Bett breiter oder enger iſt, und beſonders je nachdem ihre Nebenſtröme einzelnen Theilen mehr oder weniger Waſſer zuführen; und es kann ein gleichförmiges Verhalten nur von demjenigen Theile eines Stromes vorausgeſetzt werden, der zwiſchen zwei größeren Zuflüſſen liegt (kleinere haben natürlich darauf weniger Einfluß). — So erweist denn auch u. a. eine von Wiebeking gegebene Tabelle über den Waſſerſtand des Rheins in einigen Jahren, daß dieſer Strom bald unten und oben zugleich, bald oben früher als unten fällt, und umgekehrt, daß er in der Mitte ſteigen und unterhalb ſtärker fallen, oberhalb aber ſich aufſtauen und verzögern kann.

Die Verhältniſſe, welche zu berückſichtigen ſind, wenn ein Hauptfluß anſehnliche Nebenflüſſe empfängt, verdienen ebenfalls Beachtung. Wiebeking hat auch hierüber lehrreiche Bemerkungen mitgetheilt. Der Winkel, unter welchem die Ströme einander treffen, hat einen bedeütenden Einfluß auf den Stand und die Geſchwindigkeit beider, und beſonders des letztern. Soll die Vereinigung ſo von Statten gehen, daß daraus für beide keine Beſchränkung oder Hemmung entſteht, ſo muß dieſer Winkel, wie ſich aus den Geſetzen der Hydrodynamik ergiebt, ein möglichſt ſpitzer ſein; denn in dieſem Falle zieht der große Strom den kleinen an ſich, ohne Unregelmäßigkeiten zu veranlaſſen, und vermiſcht ſein Material mit dem ſeinigen. Iſt aber der Winkel, unter dem ſie ſich treffen, ein rechter, oder gar ſtumpf, ſo wirft der Hauptſtrom den Nebenſtrom von ſich, und der letztere wird zurückgeſtaut und kann nur langſam abfließen. Dieſes Verhältniß ſteigert ſich, wenn der Hauptſtrom anſchwillt und mächtiger wird; dann kann er wol den Nebenſtrom weit hinauf zum Austreten bringen. So zeigt Wiebeking, daß der Rhein früher den Main bei hohem Stande drei Stunden oberhalb ſeiner Mündung über das Ufer zu treten nöthigte, ein Übel, welches auch noch gegenwärtig vorkommt, und dem man nur durch Erhöhung der Deiche ſteüern kann, da der Main

ſeine alte ſpitzwinklige Mündung bei Caſſel (Mainz gegenüber) noch nicht wieder erhalten hat. So ſah auch Sauſſure einſt die Waſſer der Arve bei einem Anſchwellen des Rhone rückwärts fließen. Ein großer Übelſtand waltet in dieſen Fällen ob: da nämlich die Kraft der Nebenflüſſe plötzlich gebrochen wird, ſo laſſen dieſe ihr Material ſchnell fallen und verurſachen eine Verſandung der Mündungen und des Hauptfluſſes. Wiebeking erlaütert dieſes durch Beiſpiele und rügt ſehr kräftig den Unverſtand, welcher bei vielen Anlagen der künſtlichen Leitung der Flußmündungen, namentlich am Rhein, begangen worden, wo man die Nebenflüſſe zu einem Kampf mit dem Hauptfluß gezwungen hat, da doch die Gewalten beider ſo ungleich ſind.

Es giebt indeß noch eine andere ſehr verbreitete Anſicht über das Verhalten der Vereinigung zweier Flüſſe, wovon wir noch etwas hinzufügen müſſen. Man hat nämlich oft geſagt, daß, wenn ein Hauptſtrom einen bedeütenderen Nebenfluß empfängt, ſeine Breite unterhalb dieſer Vereinigung ſich nicht merklich vermehrt und wenigſtens wol ſelten in dem Verhältniß der beiden Durchmeſſer der Ströme, da ſie noch getrennt waren. Boſſut will dies dadurch erklären, daß nach der Vereinigung die Geſchwindigkeit ſich im Verhältniß der Waſſermaſſe vermehre, und alſo kein weiteres Bette erforderlich ſei; nicht genug hieran, hat man behauptet, daß die Hauptflüſſe ſich nicht erhöhen, wenn die Nebenflüſſe ſelbſt beträchtlich anſchwellen, indem immer die Geſchwindigkeit der vermehrten Waſſermenge proportional ſei. So ſoll u. a. der Main den Rhein nicht anſchwellen, und eben ſo der Rhein umgekehrt nicht ſchmäler werden, wo er ſich in die Waal und den Rhein ſcheidet, ja es iſt hierauf ſogar ein ſonderbarer Vorſchlag gegründet worden, wie die verſandeten Flüſſe Hollands zu reinigen ſein würden. Wiebeking hat hierauf geantwortet, daß, wenn dieſe Anſicht richtig wäre, gar keine Überſchwemmungen eintreten könnten, weil dann immer die vermehrte Geſchwindigkeit des Fluſſes hinreichen würde, die vergrößerte Waſſermenge abzuführen. Er fügt zugleich hinzu, daß, wenn auch in vielen einzelnen Fällen ausgezeichnete Abweichungen von der Regel vorkommen, es doch noch viel zu ſehr an Beobachtungen fehle, um hierüber von irgend einem Strome etwas Vollſtändiges anführen zu können; ſo fließen z. B. alle Flüſſe Baierns, der Inn, die Iſer, der Lech u. ſ. w. bedeütend ſchneller als die Donau, in welche ſie münden; und ſo weit Wiebekings Erfahrungen reichen, iſt faſt immer die Geſchwindigkeit des Hauptfluſſes geringer, als die ſeiner Nebenflüſſe, ſobald beide niedrig ſtehen; erhöht ſich aber einer von beiden, ſo ändert ſich dieſes Verhältniß. Bei niedrigem Waſſerſtande iſt z. B. die Ge-

ſchwindigkeit des Rheines geringer, als die der Sieg; ſchwillt dagegen der Rhein durch die Moſel und Ahr an, ſo tritt der umgekehrte Fall ein. Dabei iſt es nicht zu überſehen, daß, wenn dieſes Verhältniß in aller Strenge begründet wäre, die Geſchwindigkeit der Ströme endlich doch gegen ihre Mündungen am größten ſein müßte, was aber, wie wir oben ſchon geſehen haben, nicht der Fall iſt, ſo ſehr auch die Theorie dafür zu ſprechen ſcheint.

Wenn übrigens die Geſchwindigkeit eines Stromes ſich dadurch beträchtlich vermehren kann, daß vermöge einer vermehrten Waſſermenge der obern Profile beim Steigen und Fallen ein Seitendruck Statt findet, ſo iſt es klar, daß dieſe am geringſten ſein müſſe, wenn gar kein Seitendruck vorhanden iſt, ſondern wenn das Waſſer allein nach den Geſetzen fällt, welche der generelle Abhang des Bettes und die Neigung der Strombahn ihm zu befolgen geſtatten; dann kann ſein Waſſerſpiegel weder ſteigen noch fallen, oder mit andern Worten, alle ſeine Profile müſſen auf einer beſtimmten Strecke in gleichen Zeiten gleich viel Waſſer ſchütten. Dieſer Zuſtand eines Stromes iſt es, welchen man den hydrauliſchen Beharrungszuſtand nennt; er kann begreiflich bei jeder beliebigen Waſſerhöhe eintreten, indeß haüfiger bei niedrigem als bei hohem Stande, und ebenfalls haüfiger und anhaltender bei Strömen, welche auf lange Strecken wenig oder gar keine Nebenflüſſe aufnehmen, die das Verhältniß ihrer Profile verändern, und welche, wenn von oben keine Anſchwellung kommt, ſich immer bei gleichem Waſſerſtande erhalten müſſen, abgerechnet den Verluſt, den das Waſſer während ſeines Laufes durch die Verdunſtung erleidet.

Iſt nun übrigens ein Fluß in dieſem Beharrungszuſtande, ſo wird die Form und die Größe ſeines Bettes einen ſehr bedeütenden Einfluß auf die Größen ſeiner Geſchwindigkeit ausüben. In weiten Theilen des Bettes wird er im Allgemeinen langſamer fließen als in engern; denn um eine und dieſelbe Waſſermaſſe in gleichen Zeiten durch einen engern Raum zu führen, wird ſie verhältnißmäßig ſchneller durchfließen müſſen. Dieſe Verſchiedenheit wird ſich aber ausgleichen, wenn das in wagerechter Dimenſion beſchränkte Bette das an Tiefe erſetzen kann, was ihm an Breite fehlt; und haben dadurch die Profile gleichen Flächeninhalt wieder bekommen, ſo wird nun die Schnelligkeit in engeren Stellen wieder gleich groß mit der in weiteren werden. Hierauf gründen ſich einige wichtige Regeln für den Flußbau, das Bett eines Stromes zu verengen, um ſeine Schnelligkeit zu vermehren, Untiefen wegzuſchaffen ꝛc. ꝛc. Indeß kann doch eigentlich in Beziehung auf die Vertheilung der Geſchwindigkeit

nie vollkommene Gleichförmigkeit eintreten, wenn die Ufer eines Stromes nicht parallel gehen und ſein Grund keine gleichförmige Ebene iſt. Verengen ſich z. B. die Ränder eines Strombettes, ſo wird zuerſt die Geſchwindigkeit dadurch verzögert, denn der Strom ſtößt geradlinig fortſtreichend gegen die Ufer und wird im Abfluß gehemmt oder aufgeſtaut; erweitert ſich das Bette dagegen ſchnell, ſo wird auf dem Übergange von dem aufgeſtauten zu dem ausgebreiteten Bette des Stromes eine Vermehrung des Gefälles Statt finden, und der Strom daher ſchneller fließen. Eben ſo wird eine ſchnelle Austiefung des Grundes Unregelmäßigkeiten in der Geſchwindigkeit des Stromes hervorrufen; wo der Boden ſich ſchneller neigt, da wird auch, wenn die Neigung des Stromes auf der Oberfläche gleich bleibt, das untere Waſſer vermöge der Kohäſion das obere ſchneller mit ſich fortziehen, und umgekehrt am entgegengeſetzten Ende, wo der Boden anſteigt, ſein Lauf ſich verzögern. Das regelmäßigſte Bild eines Stromes iſt alſo bei parallelen Uferrändern, gleichförmiger Neigung des Bodens, halbkreisförmiger Geſtalt des Durchſchnittes und bei dem Beharrungszuſtande der Waſſermaſſe erreicht; in der Natur aber wird dieſes Ideal unſtreitig nirgend gefunden. —

Noch eine andere Urſache, welche die Geſchwindigkeit der Flüſſe vermindert, liegt in dem Material, das ſie mit ſich fortwälzen. Die Adhäſion ihrer Waſſermaſſe an dieſe Körperchen muß natürlich vermehrt werden, je haüfiger ſie ſind, und ein gewiſſer Grad von Widerſtand muß überwunden werden, um ſie mit ſich fortzuführen. Von der Natur dieſes Materials und von ſeiner Vertheilung in den Flußbetten haben wir ſchon früher geſprochen, hier möge nur noch einiges von den Erſcheinungen, welche dadurch veranlaßt werden, hinzugefügt werden. Über die Haüfigkeit des feineren Materials, welches einzelne Flüſſe führen, haben wir eine Menge von Angaben, deren viele ſich bei Wiebeking zuſammengeſtellt finden; ſie iſt begreiflich nach den verſchiedenen Waſſerſtänden des Fluſſes und nach den verſchiedenen Jahreszeiten ſehr veränderlich, und kann daher nur zum ungefähren Anhalten dienen. So fand z. B. Shaw während der Nilüberſchwemmungen den Schlammgehalt des Niles = $^1/_{120}$ ſeiner Maſſe. Für die Elbe theilte Tetens aus einer Menge von Beobachtungen bei Brunsbüttel das Mittel mit, es beträgt = $^1/_{332}$; die holländiſchen Flüſſe ſollen bei hohem Waſſer $^1/_{100}$, bei gewöhnlichem $^1/_{201}$ ihrer Waſſermaſſe Schlamm führen; die Tiber nach Zarotti = $^1/_{165}$; der Gelbe Strom (Hoang-ho) in China, nach Barrow, = $^1/_{200}$. Barrow's Rechnungen in Beziehung auf den zuletzt genannten Strom zeigen, daß derſelbe in jeder Stunde zwei Millionen Kubikfuß Material ins Meer führt, ein Quan-

tum, welches hinreicht, in Zeit von ſiebenzig Tagen eine Inſel von einer geographiſchen Quadratmeile Flächeninhalt hervorzubringen, ſo daß in 24000 Jahren das ganze Gelbe Meer ausgefüllt ſein würde.

Welche Geſchwindigkeit des Waſſers dazu gehört, um die Maſſen verſchiedener Qualität mit ſich fortzuführen, davon ſind wir u. a. durch die Verſuche von Buat belehrt worden, welcher erdige und ſteinige Subſtanzen einem Waſſerſtrahl ausſetzte, deſſen Geſchwindigkeit er beliebig vermehren und jedes Mal genau angeben konnte; er fand danach z. B., daß feiner Thon ſchon bei einer Geſchwindigkeit von 5 Zoll mitgeführt ward, feiner Sand brauchte wenigſtens 6 Zoll (am Boden), der Kiesſand in der Seine 12 Zoll, Kieſelſtein von 1 Zoll Durchmeſſer wenigſtens 2 Fuß. Wiebeking fand dagegen nach zuverläſſigeren Wahrnehmungen, daß bei ſeinen Bauten im Inn Kieſelſteine von 1 Pfund ſchwer erſt bei 8 Fuß Geſchwindigkeit fortgewälzt wurden, die Bergwaſſer von 16 Fuß Geſchwindigkeit und darüber wälzen deren von mehreren Pfunden weg. Funk machte die Erfahrung, daß bei einer mittleren Geſchwindigkeit von 2,$_5$ Fuß der mit wenig Thonſchiefer vermiſchte Triebſand nicht aufgerührt, geſchweige denn in Bewegung geſetzt ward. Grand, ſo groß wie Bohnen, und Steine wie Hühnereier von 2 bis 2½ Zoll im Durchmeſſer, widerſtehen einer mittlern Geſchwindigkeit von 6,$_{05}$ Fuß, ohne irgend eine Vertiefung im Grundbette zu erleiden. Woltmann hält dafür, daß eine Geſchwindigkeit von 7,$_{04}$ Fuß erforderlich ſei, um Steine von 1 Kubikfuß fortzuwälzen; Funk glaubt aber aus ſeinen Erfahrungen auf eine weit größere Schnelligkeit ſchließen zu müſſen. Anders verhält es ſich freilich mit Waſſer, welches aus verengten Öffnungen abfließt. Im Juli 1804 entſtand bei Vlotho ein Wolkenbruch; das Waſſer ſtürzte ſich zwiſchen den Gebirgen in den Mühlenbach herab, zertrümmerte mit Hülfe ausgeriſſener Baüme ein aus maſſiven Quadern erbautes Wehr, führte Quader von 20 und mehreren Kubikfuß über 1200 Fuß weit bis in die Weſer. Nach einer wahrſcheinlichen Schätzung war die Geſchwindigkeit des Waſſers, oberhalb des 8 Fuß hoch ſtauenden Wehrs, 8 bis 9 Fuß in der Oberfläche und unterhalb des Wehrs wenigſtens 14 Fuß, mit welcher es die Steine wegrollte, indem der Bach ſich nicht ſehr ausbreiten konnte, ſondern das Waſſer in einem Bette von beilaüfig 100 Fuß abführen mußte. Hier, ſo wie in vielen andern Fällen, wirkte zur Fortſchaffung ſehr großer Steine gewiß auch die große Abhangigkeit des Bettes mit, auf welchem ſie zum Theil ohne Hülfe des Waſſers wegrollen würden.

Wir haben ſchon oben geſehen, wie durch Fahrenlaſſen dieſes Materials, an Stellen, wo die Geſchwindigkeit des Waſſers ſich vermindert,

Sandbänke und Inſeln hervorgebracht werden, die bei hohem Waſſer entſtehen und bei niedrigem ſich ausbilden. Die anſehnlichſten unter ihnen lernten wir in der Mündung der Ströme kennen, doch auch im mittleren Theile ihres Laufes kommen ſie haüfig da zum Vorſchein, wo der Strom ſich erweitert und Biegungen beſchreibt. Wiebeking macht, nach vielen Erfahrungen, auf die allen dieſen Strominſeln gemeinſame Grundform merkſam. Sie ſind nämlich immer, wenn ſie in einem nur irgend beträchtlichen Stromzuge liegen, gegen denſelben breit zugerundet, abwärts aber ſpitz geſtaltet; wobei es ſich leicht erweiſen läßt, daß dies die Figur ſei, welche dem Strom den größeſten Widerſtand entgegenſetzt. Ein kreisförmig geſtaltetes Gewölbe kann den ſtärkſten Druck unter allen Gewölbformen ertragen, und ſo wird der Strom die Inſelmaſſe ſo weit wegſchaffen, bis ſie ihm unter dieſer Geſtalt widerſtehen kann und nun unverändert bleibt. Wiebeking's Rheinkarten geben davon ſehr gute Beiſpiele, ſo wie auch davon, daß dieſe Inſeln, wenn ſie in Krümmungen vorkommen, nach der konvexeren Uferſeite eine Vertiefung, nach der konkaven eine Ausbauchung erhalten. Nächſt dieſer Bildung von Inſeln muß auch ein jeder Strom durch die Menge des mitgeführten Materials, das in ſeiner Mündung liegen bleibt, fortwährend den Boden ſeines Bettes erhöhen, was eine der größten Plagen für ſeine Anwohner in den Mündungsgegenden iſt. Die Ströme verſtopfen immer von Neüem durch Verſanden ihren Ausfluß, wodurch die Schifffahrt verloren geht, und drohen beſtändig über ihre Ufer zu ſteigen. Wenn dieſe nicht durch künſtliche, hinlänglich ſtarke Einfaſſungen oder Deiche erhöht werden, ſo kann es endlich dahin kommen, wohin wir es an den eingedeichten Mündungen aller größeren Ströme gegenwärtig ſchon gebracht finden, daß erſt die Oberfläche und endlich ſogar auch der Boden des Stroms höher liegen, als das umgebende Land; die niedrigen Küſtengegenden der Niederlande, die Länder am untern Po, an den Mündungen des Rhone, des Nils und ſo vieler andern Ströme ſind ſämmtlich in dieſer gefahrvollen Lage, und daher kommt es, daß ein einziger Deichdurchbruch im Stande iſt, ganze Provinzen unter Waſſer zu ſetzen und zu verwüſten. Wiebeking hat in einer gründlich verfaßten Abhandlung nachgewieſen, mit welch' reißender Schnelligkeit in vielen Gegenden die Größe dieſes beunruhigenden Verhältniſſes zugenommen hat, ein Verhältniß, das die Aufmerkſamkeit und Sorge der betreffenden Regierungen in hohem Grade in Anſpruch nimmt.

Acht und zwanzigſtes Kapitel.

Einfluß, welchen in unſern Klimaten die Eisgänge in den Strömen auf dieſelben ausüben. Beiſpiel dieſes Einfluſſes an der Weſer. Geſchichte des Eisganges im Niederrhein und den Flüſſen des holländiſchen Delta-Landes im Jahre 1799. Das Phänomen der periodiſchen Strom-Anſchwellungen in den Tropen-Ländern; nähere Erlaüterung dieſes Phänomens nach den Erſcheinungen, welche ſich im Nil darbieten. Einfluß der Ebbe und Fluth auf die Bewegung des Waſſers in den Strommündungen.

Außer den in dem vorhergehenden Kapitel dargelegten Verhältniſſen in dem gegenſeitigen Stande und Fließen der von Flußbetten eingeſchloſſenen Waſſermaſſe kommen noch andere Fälle vor, welche die gewöhnlichen Erſcheinungen modificiren.

Es gehören dahin in unſern Klimaten die Eisgänge, welche auf den Strom, je nachdem ſie heftiger oder gemäßigter ſind, den größten Einfluß haben. Bald greifen ſie die Ufer an, bald das Grundbette; bald ſetzen ſich Eisdämme in den Strom, das Waſſer ſtürzt über ſie hinweg und verurſacht die fürchterlichſten Austiefungen; bald ſchweifen ſie über die Ufer hinaus und verheeren die fruchtbaren Fluren, welche innerhalb der Überſchwemmungsgränze liegen. Die einzelnen Umſtände, unter denen die Eisgänge erfolgen, ſind wol bei jedem Strome verſchieden, weil das Klima und andere phyſiſche Nebenumſtände Einfluß darauf haben. Wählen wir die Weſer, über welche Funk, dem wir hierin weſentlich folgen, die lehrreichſten Nachrichten mitgetheilt hat, als Beiſpiel: —

Die Weſer frieret gewöhnlich ſo niedrig zu, daß die Eisdecke höchſtens 5 Fuß über den niedrigſten Waſſerſtand erhaben iſt; man weiß ſich keines Falles zu erinnern, daß ſie höher, wol aber, daß ſie bis zum niedrigſten geſtanden hat. Das Eis wird alsdann vom Waſſer, welches unterhalb der Eisdecke herfließt, zerſprengt, wenn es dieſelbe 2 bis 3 Fuß gehoben hat; daher trifft es auch bei der Weſer ein, daß der Eisgang

jedes Mal wenigſtens dann erfolgt, wenn das Waſſer höchſtens 8 Fuß über den niedrigſten angewachſen iſt. Beim Aufbruch des Eiſes bleibt es gewöhnlich in den größten Stromkrümmungen am längſten ſitzen, und wenn der Eisgang mit vollbörtigem Waſſerſtand abgeht, — d. h. wo der Fluß ſo angeſchwollen iſt, daß er im Begriff ſteht, über die Ufer zu treten, — ſo ereignen ſich ſehr oft die Fälle, daß die Eismaſſen die Ufer verlaſſen, die Stromkrümmen abſchneiden und auf dem kürzeſten Wege ihren Lauf zu nehmen ſtreben.

Beim erſten Abbruch des Eiſes ſcheinen die Ufer von Eisſchollen garnirt zu ſein; liegt aber die Stromrinne daran, ſo werden ſie bald weggeſchoben, und das Eis bohrt in die vertikalen Ufer. Oft werden auch die Eisſchollen auf die Ufer 10 bis 15 Fuß höher hinauf geſchoben, als wo der eigentliche Waſſerſtand hinreicht, beſonders wenn die Eismaſſen in ſenkrechter oder ſchiefer Richtung auf das Ufer ſtürzen. Beim vollen raſchen Eisgang iſt der Strom bis auf den Grund mit Eis angefüllt, und dies iſt in der That der Zuſtand, wo die groben Materialien, als Felsſtücke, Kieſel u. ſ. w. wälzend fortgeſchoben und gerollt werden; wo das Abſchleifen und Abrunden derſelben geſchieht; wo die trüben Stoffe viele Meilen weit der Strommündung zugeführt werden; wo die größten Veränderungen in einem Strome vorgehen.

Wenn das Waſſer der Weſer einige Fuß über den vollbörtigen Waſſerſtand angeſchwollen, d. h. 14 bis 15 Fuß über den niedrigſten erhoben iſt, ſo iſt die größte Maſſe von Eis bei Minden paſſirt, welches beilaüfig zwei bis drei Tage währt. Sehr ſelten ſind die Fälle, wenn alsdann noch ein Eisgang Statt finden ſollte. Der gewöhnliche Aufbruch des Eiſes trifft bei der Weſer zwiſchen den 9ten und 27ſten Februar; doch hat man auch Fälle aufzuweiſen (wie 1795), daß im Dezember der erſte und der zweite im Februar eintrat; ja, noch in der Mitte des März hat man fürchterliche Eisfahrten erlebt. Iſt der größte Eisgang der Weſer bei Minden vorüber, dann erſt erfolgt das hohe Anſchwellen des Waſſers, weil nun alle Sturzbäche und Nebenflüſſe ihr Waſſer bringen. Nach den Beobachtungen, welche man am 18ten Februar 1799 angeſtellt hat, wo die Weſer im Fürſtenthum Minden die größte Waſſerhöhe ſeit hundert Jahren (bis 1808) über die allerkleinſte erreichte, bemerkte man: —

	Rheinl. Fuß.
Bei Eisbergen	$19,_{98}$
Bei Veltheim	$18,_{81}$
Bei Erder	$18,_{27}$

	Rheinl. Fuß.
Bei Vlotho	$21,_{13}$
Bei Hausberge	$21,_{48}$
Oberhalb der Weſerbrücke bei Minden . .	$19,_{91}$
Unterhalb derſelben	$18,_{08}$
Bei Schlüſſelburg	$15,_{95}$

Die hohen Stände bei Vlotho und Hausberge erklären ſich durch die Beſchaffenheit des Durchſchnitts: Dort iſt der Flächeninhalt des Überſchwemmungsprofils = 11635 Quadratfuß und der Perimeter = 1083 Fuß; hier jener = 15518 Quadratfuß, dieſer = 1131 Fuß. Bei Minden iſt der Querſchnitt dicht oberhalb der Weſerbrücke = 8327 Quadratfuß, der Querſchnitt des Inundations-Profils der ſogenannten Buntenbrücke = 3847 Quadratfuß, folglich beträgt der Querſchnitt beider Brücken 12175 Quadratfuß. So bedeütend dieſe Anſchwellung der Weſer im Jahre 1799 war, ſo hat man doch an einem Hauſe in Minden Merkmale, daß 1643 das Waſſer = $20,_{66}$ Fuß, und 1682 = $21,_{535}$ Fuß über dem kleinſten unterhalb der Weſerbrücke geſtanden hat. Die Dauer ſo hoher Überſchwemmungen kann in der Weſer vier Wochen betragen; gewöhnlich aber iſt der Waſſerſtand in 14 bis 20 Tagen unter den vollbörtigen herabgeſunken.

Die Urſachen, wodurch Eisſtopfungen entſtehen, ſind manchfaltig und unzählbar. Sie können dadurch entſtehen, wenn vor dem wirklichen Eisaufbruch ſich ganze Stromſtrecken vom Eiſe befreien, und ihre Eisdecke zu einem Damme zuſammen zu ſchieben, der ſich bis auf den Grund ſetzt; und wenn die Waſſermaſſe oberhalb ſo angeſchwollen iſt, daß ſie über denſelben ſtürzt, eine ungeheüre Vertiefung im Grundbette bewirkt, und den Damm zerſprengt und zerreißt; oder, wenn das Waſſer unter dem Eiſe ſo hoch angelaufen iſt, daß es Kraft genug beſitzt, daſſelbe zu zerſprengen, ſo fängt der Eisgang an. Hat derſelbe einen ungehinderten Abfluß, ſo fließt das Eis mit der Geſchwindigkeit des Waſſers; ſobald aber einige Eisſchollen durch irgend ein Hinderniß aufgehalten werden, und ſie auch nun mit dem fließenden Waſſer ihre vorige Geſchwindigkeit nicht wieder annehmen, ſo erfolgt ein Aufthürmen; das obere und geſchwinder treibende Eis holt das langſam treibende Eis ein. So haüfen ſich dann Eisſchollen über und unter einander, und formiren endlich einen durch Menſchengewalt unzerſtörbaren Damm. Öfter ſchiebt das Waſſer in einem Flußbezirk das Eis auf eine Strecke zuſammen, haüft ſich dahinter an, und ſucht es nun noch weiter forzuſchieben. Iſt die Kraft des Waſſers hierzu hinreichend, ſo wird der Eisdamm zerſprengt, und die ganze Eismaſſe

ſetzt ſich von Neüem in Bewegung, bis daß wieder ein Aufenthalt entſteht, und ſich erſt ſoviel Waſſer wieder hinter dem Eisdamme anhaüfen muß, um denſelben zu zerſtören. Iſt bei dieſem wechſelnden Anhaüfen und Zerſprengen der Eismaſſen endlich ein ſolcher Eisdamm zufällig vor eine Stromenge gerathen, ſo entſtehet gemeinhin eine fürchterliche Eisſtopfung. Zu einer andern Zeit entſteht ſie da, wo die Geſchwindigkeit am geringſten iſt, z. B. da, wo ſich der Strom übermäßig erweitert, oder oberhalb Inſeln, beſonders wenn ſie mit Geſträüchen und Baümen bewachſen ſind, oberhalb großer Einbaue, auf Alluvionen; oder ſie entſteht auch in den engſten Stellen eines Stroms, z. B. in Stromkrümmen, wo ſich die größte Konvexität des Ufers und die größte Verengung befindet, oder in dem Bug der Serpentinen, oberhalb Brücken u. ſ. w. Im Jahre 1795 verſtopften ſich alle eilf Bogen der Weſerbrücke bei Minden ſo, daß die Eisſchollen vom Grunde an bis beinahe an das Trottoir der Brücke reichten, und einen Damm von 30 bis 36 Fuß Höhe aufthürmten. Alles Waſſer und Eis der Weſer mußte die Seitenöffnung der Weſer, die Buntenbrücke, abführen, die, da ihr Profil für eine unverhältnißmäßige Waſſermenge viel zu gering iſt, unterſpühlt und theilweiſe vom Eiſe zertrümmert wurde.

Gehen die Eisgänge raſch ab, ſo reinigen ſie die Strombetten; entſtehen aber partielle Eisſtopfungen, ſo ſind ſie wieder Urſache, daß ſich noch mehr trübe Materie an den ſchon vorhandenen Alluvionen und konvexen Ufern oberhalb der Eisſtopfungen anlegt, und den Grund des Strombettes erhöht, Tiefen und Untiefen erzeügt und überhaupt den Strom in Unordnung und Verwirrung bringt. Wenn ein Strom mit Eisſchollen bedeckt iſt, ſo wird dadurch ſeine Geſchwindigkeit eher vermehrt als vermindert. Wird daher ein unterer Strombezirk bei Eisgängen plötzlich frei, ſo ſtürzen die von oben folgenden Eisſchollen mit großer Schnelligkeit den Strom herab, und richten, wenn die Stromrinne am konkaven Ufer liegt, viel Schaden an. Die Eisgänge und Überſchwemmungen ſind zu Zeiten an der Weſer, wenn ſie ihren Zug über die Felder innerhalb der Inundationsgränze nehmen, weil das Gefälle des kürzeren Weges halber, außerordentlich verheerend; zu Zeiten ſetzen ſie das Eis 12 bis 15 Fuß in die Felder ab, reißen und wühlen den Boden auf und begranden die Gegend, je nachdem die Waſſerhöhen und Eisſtopfungen ſolches veranlaſſen.

Der Rhein iſt jährlich ein Schauplatz der fürchterlichſten Eisgänge. Ganz beſonders zeichnete ſich das Jahr 1799 aus und erlangte dadurch eine traurige Berühmtheit. Die Erzählung der Begebenheiten dieſes

Jahres wird einen Begriff geben von den Drangſalen, denen die Rheinländer unterworfen ſind; wir folgen darin der Darſtellung von Krayenhoff: —

Den 18ten Januar ſaß der Strom in der ganzen Strecke zwiſchen dem Byland'ſchen Kanal und Emmerich, und darüber hinaus, bis Rees feſt, und zwar bei Emmerich bei einem Waſſerſtande von $6,_{5}$ Fuß, und bei Rees bei einem Waſſerſtande von $8,_{83}$ Fuß. Am 14ten betrug die Waſſerhöhe an dem Pegel der zuerſt genannten Stadt 7 Fuß, bei der zweiten $7,_{92}$ Fuß. Von Rees bis Weſel war der Rhein offen; von Weſel bis eine Stunde unterhalb Düſſeldorf ſaß er feſt; jenſeits war er wieder frei bis Rheindorf; es betrug der Waſſerſtand bei Rhurort $10,_{33}$ Fuß, bei Rheindorf 11 Fuß. Von Rheindorf bis Mühlheim, Köln gegenüber, mit Eis erfüllt, frei zwiſchen Mühlheim bis zu den Unkelſteinen bei Unkel, oberhalb Königswinter. Bei Köln betrug die Waſſerhöhe $12,_{5}$ Fuß. Von den Unkelſteinen eine halbe Stunde Weges weit ſaß der Strom feſt, offen aber war er von da an bis St. Goar; jenſeits dieſer Stadt bis Manheim war er mit Eis angefüllt.

Vom 20ſten an bemerkte man oberhalb Köln einige Bewegung im Rhein, und das unaufhörliche Regenwetter, welches nun eintrat, ließ vermuthen, daß der Aufbruch bald Statt finden werde. Beſorgen aber mußte man mit Recht, daß die große Menge Schnee, welche gefallen war, durch Anſchwellung der Nebenflüſſe die verwüſtenden Ereigniſſe des Jahres 1784 erneüern und vielleicht noch ſchrecklichere Folgen haben würde; um ſo mehr, als der untere Theil des Stroms faſt ganz mit Eis verſtopft war, und demnach den Abfluß der Waſſer verhindern werde. Am 25ſten Januar indeß fror der Rhein wieder zu, ohne daß das Eis eine große Stärke erreichte.

Am 26ſten fing das Eis an, ſich in Bewegung zu ſetzen, indem es abwechſelnd wieder zum Stehen kam; Nachts ſtieg das Waſſer bei Köln von 14 auf $23,_{5}$ Fuß. Am 27ſten Morgens fing der Eisgang noch ein Mal an und ſtürzte mit einer fürchterlichen Geſchwindigkeit an der Stadt vorüber; um 11 Uhr Vormittags ſaß es abermals feſt, um 12 ½ Uhr nahm man auf's Neüe einige Bewegung wahr, Abends dagegen ſtand es wieder. Es war überhaupt nur auf einem Raume von zwei Stunden unterhalb Köln im Gange geweſen; da wo das Eis keinen Ausweg gefunden hatte, hat es ſich dermaßen aufgethürmt, daß Mühlheim und Deütz ganz überſchwemmt waren, und ſich bei Köln ſelbſt ein Waſſerberg von 24 Fuß Höhe aufſchüttete.

Den 28ſten um 5 ½ Uhr Morgens ſetzte ſich der Rhein bei Köln auf's Neüe in Bewegung, aber er blieb eben ſo plötzlich, als das erſte

Mal, wieder ſtehen. Dieſes Ereigniß erhöhte das Waſſer bis 30 Fuß; der niedere Theil der Stadt wurde unter Waſſer geſetzt, und viele Höfe der umliegenden Gegend, deren Bewohner ſich mit ihrem Vieh auf die Flucht machen mußten.

Am ſelben Tage 10 Uhr Abends fing der Eisgang bei Düſſeldorf oberhalb der Mitte der Stadt an, und das Waſſer ſtieg plötzlich um faſt 8 Fuß. Das Eis ſetzte ſich unterhalb der Mitte der Stadt wieder feſt und thürmte eine feſte Mauer bis zu einer Höhe auf, von der man nie ein Beiſpiel gekannt hat; oberhalb der Stadt ſtieg das Waſſer bis zur Deichkrone.

Den 29ſten Abends ſetzten ſich große Eismaſſen in Bewegung und verurſachten an den Schiffen und Mühlen ungeheüern Schaden.

In der Nacht vom 30ſten zum 31ſten war das Eis oberhalb und vor Emmerich in vollem Gange, ohne jedoch Schaden zu thun.

Den 31ſten um 11 Uhr Vormittags trat in die alte Mündung des Rheins, Schenkenſchanz gegenüber, Waſſer ein, und es ergoß ſich eine große Menge durch dieſelbe in den Niederrhein und den Yſſel; da überdem das Eis noch weiter herab kam, ſo war der Rhein abwechſelnd verſtopft und durch die große Gewalt der Strömung alsbald wieder frei. Eine Stunde früher hatte ſich der Kanal von Pannerden in Bewegung geſetzt; bei Arnheim aber und weiter abwärts war das Eis ſtehen geblieben.

An demſelben Tage um 7 Uhr Abends ſetzten ſich die Eismaſſen der Waal vor der Stadt Nimwegen mit einem furchtbaren Ungeſtüm in Bewegung und thürmten ſich berghoch auf. Das Waſſer, welches am 26ſten auf 10,₁₇ Fuß geſtanden hatte, ſchwoll bis auf 15 Fuß; als es aber wieder etwas gefallen war, fing der Eisgang kurz nach Mitternacht wieder an; nun ſtiegen die Waſſerfluthen ſehr merklich und erreichten innerhalb einer Stunde die außerordentliche Höhe von 22 Fuß, worauf das Eis plötzlich wieder zum Stehen kam.

Den 1ſten Februar ſetzte ſich das Eis im Pannerdenſchen Kanal, und die Waal that ein Gleiches zwiſchen Nimwegen und Flyck-Ewyck, das eine Stunde unterhalb der Stadt liegt. Bei Bemmel und Gent, oberhalb Nimwegen, fing das Waſſer an über die Deiche zu treten, und eine Überſchwemmung ſchien unvermeidlich zu ſein. An demſelben Tage wurden die Deiche zwiſchen Millingen und Kekendom überfluthet.

Den 2ten um 7 Uhr Abends begann der Eisgang in der Waal vor Nimwegen auf's Neüe, was ein Fallen des Waſſers um 3 Fuß zur Folge hatte; aber eine halbe Stunde weiter abwärts kam das Eis wieder zum Stehen, worauf das Waſſer bis zur ungeheüren Höhe von 24 Fuß an-

ſchwoll und mit großer Gewalt über die Deiche des Betuwe ſtrömte. Bei Düffelt, an der Cleveſchen Gränze, fand ein Deichbruch Statt, wodurch das ganze Land zwiſchen dem Rhein und dem Cleveſchen und Nimwegiſchen Höhenzuge unter Waſſer geſetzt wurde.

In der Nacht vom 2ten zum 3ten Februar löste ſich das Eis vor Arnheim, aber es thürmte ſich wieder auf eine halbe Stunde unterhalb der Stadt, wodurch das Waſſer bis auf 19 Fuß ſtieg. Auch oberhalb, am Zollhauſe von Malburgen, hatte ſich ein Eisdamm gebildet, ſo, daß die aufgeſtauete Waſſermaſſe die Deiche, namentlich von Angeren und Huiſſen, zu brechen drohte. Der Malburgenſche Damm und der Arnheimer Broekdyk wurden überfluthet; der Yſſel war bei Weſtervoord noch mit Eis erfüllt.

Den 3ten ſetzte ſich die Waal bei Nimwegen zum dritten Mal in Gang, was ein Fallen des Waſſers zur Folge hatte; aber es bildete ſich bald eine neüe Verſtopfung, wodurch die Betuweſchen Deiche in der Nähe von Hulhuiſen und Gent ſtark überflutheten und in großer Gefahr des Bruchs waren; eben ſo war es bei Bemmel und Lent; doch die größte Überfluthung fand bei Ooſterhout, etwas unterhalb Nimwegen Statt, wo man den Deich ſchon aufgegeben und verlaſſen hatte, als er durch die Unerſchrockenheit des Deichwärters von Lent noch gerettet wurde. Auf der andern Seite des Stroms brach der Deich von Weurt; die ganze Gegend von Nimwegen ward überſchwemmt, und das ganze Land zwiſchen Maas und Waal, wo man in dem untern Theil ſchnell eine Öffnung machte, um ſich ſobald als möglich des Waſſers zu entledigen. An demſelben Tage brach das Eis in der Waal bei Thiel, wo das Waſſer 18 Fuß am Pegel ſtand; den 4ten ſetzte es ſich aber wieder feſt. Auch im Leck, bei Vianee, war das Eis am 4ten Nachmittags in Bewegung, und das Waſſer ſtand 15 Fuß hoch; aber der Fluß ſtand bald darauf wieder feſt; auch bei Schoonhoven war er an dieſem Tage noch feſt, und das Waſſer fiel von 9 Fuß 7 Zoll auf 9 Fuß 2 Zoll. Zu gleicher Zeit war im Land van Heusden en Altena, ſo wie im Bommeler Waard noch alles ruhig, und das Eis ſtand; die Maas hatte am Pegel von Heusden 13,5 Fuß Waſſerſtand.

Die Eis- und Waſſermaſſe, welche von den obern Gegenden der Flüſſe herabkam, war ſehr bedeütend, und die Lage des größten Theils von Holland dadurch aüßerſt gefahrvoll geworden, beſonders wenn die Flüſſe in den untern Gegenden noch verſtopft bleiben ſollten. Den 5ten blieben Flüſſe und Deiche in dieſem kritiſchen Zuſtande, und die Waal hatte bei Nimwegen eine Höhe von 22 bis 22½ Fuß, indem ſie abwech-

ſelnd ſtieg und fiel. Das Waſſer ſtand an mehreren Punkten ober- und unterhalb der Stadt mit der Krone der Deiche in gleichem Niveau. Gefährliche Stellen waren möglichſt geſchützt worden, und man hatte alles mögliche angewendet, um das Überfluthen zu verhindern und ſo den Betuwe vor den Überſchwemmungen zu ſchützen, welchen er bis dahin ſo oft ausgeſetzt geweſen war. Der Ooyſche Polder, welcher auf dem linken Ufer der Waal oberhalb Nimwegen liegt, ſtand tief unter Waſſer, und der Oberrhein *) ergoß ſich zum großen Theil auf dieſem Wege in die Waal. Etwas oberhalb der genannten Stadt waren bei dem Wirthshauſe Batavia noch zwei Deichbrüche, welche den Bezirk Schependom bis zu einer bedeütenden Höhe überſchwemmten. Die Schleüſe von Baardwyk, welche das Hochwaſſer der Ober-Maas durch die aüßern Felder der Langſtraat entladet, fing an zu ſpielen. Die Betuweſchen Deiche wurden noch bei Angeren und Huiſſen überfluthet; doch nahm das Waſſer hier etwas ab, als ein Deichbruch bei Alt-Zevenaar das Amt Liemers überſchwemmte. Ober- und unterhalb Arnheim ſtanden die Eismaſſen noch feſt; bei der Stadt ſelbſt aber war der Strom offen. Bei Wageningen fand noch kein Eisgang Statt, und das Waſſer ſtand hier 19,58 Fuß hoch.

Am 6ten hatte der Dörnenbürger Deich, auf der Rheinſeite, oberhalb Peppelgraaf einen Bruch erlitten, und nun wurde der Ober- und Nieder-Betüwe unter Waſſer geſetzt. Die Verbindung über den Grifdyk oder Zandweg zwiſchen Arnheim und Nimwegen ward unterbrochen. Dieſer Deichbruch beſtand eigentlich aus zwei Riſſen, von denen der eine 124 Fuß, der andere 56 Fuß lang war, während ein Zwiſchenraum von 48 Fuß Länge beide trennte. Die Waſſermaſſen ſtürzten ſich hindurch; als man aber bei einer ſchwierigen und gefährlichen Unterſuchung fand, daß die Brüche noch keine ſehr bedeütende Tiefe erlangt hatten, ſo entſchloß man ſich, ſie einzuſchließen, um auf dieſe Weiſe ſo viel als möglich den Ober- und Nieder-Betüwe, ſo wie das weiter unterhalb gelegene Land vor einer Überſchwemmung zu retten, die durch ein neües, faſt gewiſſes Anſchwellen des Waſſers um ſo gefahrdrohender war. Der Stand des Stromes und die Lage des Eiſes waren ohne Beiſpiel; alle Waſſerbauwerke, welche die Beſtimmung hatten, die Gewalt des Waſſers zu brechen, wurden vom Eiſe zerſtört und jede Verbindung unterbrochen. Der Strom verlor ſeinen gewöhnlichen Lauf und war in Eisberge verwandelt, deren ſcharfe Spitzen kaum die Dächer der Haüſer erblicken ließen; die

*) So nennt man in Holland den Rhein oberhalb des Scheidungspunktes bei Pannerden.

Menſchen irrten auf dieſem Schauplatz der Verwüſtung Hände ringend umher, bleichen Angeſichts den nahen Tod vor Augen ſehend.

Die Maas, welche am 6ten Februar bei Grave eine Höhe von 20¹/₅ Fuß hatte, ſtieg am 7ten noch um 6 Zoll, was ein Anſchwellen ohne Beiſpiel iſt. Der Deich wurde am 6ten bei Goſſel überfluthet, doch einem Bruch noch vorgebeügt. Allein Tags darauf trat dieſes Unglück ein, wahrſcheinlich in Folge einer plötzlichen Aushöhlung unter dem gedachten Dorfe, wodurch Goſſel und Eſteren ganz unter Waſſer geſetzt wurden. Seit zwei Tagen fürchtete man einen Bruch unter den Feſtungswerken der Stadt, bei der Baſtion Bekaf, eine Befürchtung, die ſich am 7ten verwirklichte. Der Strom ſtürzte ſich in den innern Stadtgraben und überſchwemmte den weſtlichen Theil der Stadt; der Fluß ſenkte ſich nun um 1 Fuß. Das Eis ſtand noch und zwar ſo feſt, daß man an einigen Stellen innerhalb der Deiche darüber gehen konnte, wodurch die Bewohner von Grave im Stande waren, vielen Verunglückten in der Gegend zu Hülfe zu eilen.

Bei Millingen war am 7. ebenfalls ein Deichbruch erfolgt, wodurch die Überſchwemmung aller Felder zwiſchen dem Rhein und den Cleve-Nimwegenſchen Höhen bedeütend ſtieg. Das Übel war um ſo größer, als der Deich des Ooyſchen Polders bei der Mühle von Toren auch unterliegen mußte. Eine große Menge Rind- und Zugvieh kam um, und ein neü eintretender Froſt verhinderte es, den unglücklichen Landbewohnern irgend eine Hülfe zu leiſten.

Die Mündung des Yſſels, bei Weſtervoort, ſtand am 8ten noch feſt. Die Höhe der Überſchwemmung im Amte Liemers wurde ungeheüer und das Unglück, welches daraus für die Bewohner der niedrigen Ländereien am Yſſel entſprang, durch die außerordentliche Kälte noch vermehrt. Bei Brümmen, in der vormaligen Grafſchaft Zütphen, ſtiegen die Fluthen über den Canonsdyk, und die Bewohner dieſer Gegenden, denen dieſer Schutz nun unnütz geworden war, mußten ſich auf die Flucht machen. Die Brücke oder Vanne, welche im obern Theil liegt, wurde fortgeriſſen. In der Nacht vom 8ten zum 9ten brach der Yſſel-Deich bei Twello, am Velüwe-Zoom, und die niedrigen Ländereien auf dieſer Seite wurden unter Waſſer geſetzt.

Am 9ten hatte die Waal bei Nimwegen noch 23¹/₂ Fuß; der untere Theil der Stadt war überſchwemmt, und dieſe Überſchwemmung, von der ſtrengen Kälte gefroren, diente als Straßenpflaſter. Die Waſſer, welche das Land zwiſchen Maas und Waal bedeckten, verurſachten, indem man ſie beim Dorfe Dreümel theils durch die Schleüſen, theils durch einen

Deichſtich abließ, ein plötzliches Anſchwellen unterhalb Thirl. An dieſem Tage betrug die Waſſerhöhe bei Heüsden 15,$_{75}$ Fuß, und die Ablaßſchleüſe bei Bardwyk ſpielte in einer Höhe von ungefähr 15½ Zoll. Die Eis-anhaüfungen im Boſche-Veld, ſo wie die Eishaufen, welche ſich, wie man vermuthete, im Stortabed an der obern Mündung der Ablaßſchleüſe gebildet hatten, ſind wahrſcheinlich die Urſache geweſen, daß eine ſo geringe Waſſermenge ihren Abfluß fand; denn ohne dieſe Umſtände hätte die Schleüſe mit einer Höhe von mindeſtens 3 bis 4 Fuß ſpielen müſſen, wenn man den Waſſerſtand der Maas bei Heüsden berückſichtigt. Die Maas-Fluthen fanden außer den gewöhnlichen Wegen noch einen Abfluß durch einen Bruch des Hamer Deichs bei dem Dorfe Lith, welcher im Jahre 1795 entſtanden und noch nicht wieder hergeſtellt worden war. So zogen die Waſſer, vereinigt mit denen der Beerſche-Maas längs den Boſch (Herzogenbuſch) nach der Ablaßſchleüſe von Bardwyk, und durch dieſe hindurch quer über die aüßeren Ländereien der Langſtraat nach dem Berg'ſchen Veld.

Den 10ten wuchs das Waſſer in der Schleüſe von Bardwyk, in Zeit von einer halben Stunde, um 3⅕ Fuß, wodurch ihre Rampe Schaden litt, den man aber bald wieder ausbeſſerte; aber das Waſſer blieb immer in der Deichhöhe, und das Eis haüfte ſich auf der Krone der Deiche an. Am 12ten zeigte der Heüsdener Pegel 16,$_{87}$ Fuß, und das Eis verhinderte noch immer die Wirkſamkeit der Bardwyker Schleüſe. Der Schaardyk am Bovenſpyk war überfluthet worden und hatte ſehr gelitten; beim Labith, am alten Rhein, ſtieg das Waſſer 2 Fuß höher als im Jahre 1784, und es blieb immer ſehr hoch, indem es am 14ten nur einen Fuß unter dem Deich des Bovenſpyk ſtand.

Den 15ten liefen die Überſchwemmungs-Waſſer des Betüwe allmälig ab, durch einen ungefähr drei Zoll breiten und hohen Durchlaß im Aalter Deich bei Büren; es entſtand daraus ein geringes Steigen der Linge und ein Anſchwellen von 2 Zoll bei Asperen. Im Bommeler Waard hatte ſich bis jetzt noch nichts ereignet. Man war unaufhörlich damit beſchäftigt geweſen, die Deiche am nördlichen Ufer des Leck-Stroms in gehörigen Stand zu ſetzen; und beſonders waren es die Vorkehrungen, welche man bei der Schleüſe von Vreeswyk und in den Umgebungen traf, ſo wie auch die Anſtrengungen für die Verſtärkung des ſehr ſchwachen Deichs von Leckerkerk, die ſchöne Beweiſe vom Eifer für das Gemeinwohl lieferten.

An demſelben Tage, den 15. Februar, ſetzte ſich das Eis in Bewegung und auf's Neüe in Geſtalt von Eisbergen wieder feſt von der klei-

nen Stadt Ürdingen (welche von ihren Bewohnern verlaſſen worden war, weil das Waſſer daſelbſt 32 Fuß hoch ſtand) bis zwei Stunden oberhalb Weſel. Bei Ruhrort hatte das Waſſer 29 Fuß Höhe des Pegels von Emmerich und überſtieg die Deiche um 2½ Fuß; und da unterhalb des Eisdammes bei Weſel die Höhe 13 Fuß 2 Zoll betrug, ſo hielt dieſer Wall eine Waſſerſaüle von 16 Fuß Mächtigkeit auf. Bei Emmerich hatte der Strom 22 Fuß 3½ Zoll, und er wuchs noch immer. Er ſtand 8 Zoll über dem Spyker Deich; indeß wurde dieſer noch immer gehalten, obwol die Gefahr eines Bruchs immer außerordentlich groß blieb. In den Düffelter Deichen bei Düffelwaarte war ein zweiter Bruch entſtanden, durch den eine große Waſſermaſſe über den Ooyer Deich in die Waal bei Nimwegen ſtürzte. Die Waſſer waren daſelbſt am 17ten bis 24 Fuß geſtiegen und überflutheten die Deiche des Betüwe. Im Lande zwiſchen Maas und Waal war Alles noch im ſchrecklichſten Zuſtande, und im Quartier von Nimwegen ſtand das Waſſer 4 bis 5 Fuß höher als im Jahre 1784; — eine beklagenswerthe Lage für die Bewohner, welche einen großen Theil ihres Viehſtandes in den Fluthen umkommen ſahen.

Am 17ten ſtieg das Waſſer bei Heüsden 16 Fuß 5 Zoll, eben ſo wuchs es bei Bardwyk. Im Bommeler Waard und im Lande von Altena und Heüsden war Alles noch im guten Stande. Bis jetzt bemerkte man noch keine Bewegung weder in der Yſſel-Mündung noch im Niederrhein. Die Eisanhaüfung bei Weſel hatte ſich am 19ten in Gang geſetzt. Oberhalb Nimwegen, bis zum Deichbruch bei Weurt, blieb der Fluß immer ſehr hoch. Gegen die Stadt hin war das Waſſer zwar etwas gefallen, aber es ſtieg wieder am 19ten auf 23,₃₃ Fuß, und alles Waſſer, welches von den unterhalb des Deichbruchs aufgethürmten Eismaſſen geſtauet wurde, nahm ſeinen Lauf zum großen Theil in das Land zwiſchen Maas und Waal. Der Deichbruch von Peppelgraaf war möglichſt verſchloſſen worden, aber am 19ten mußten dieſe Notharbeiten dem Andrang der Waſſermaſſen unterliegen, und die Ereigniſſe, welche nun folgten, nahmen alle Hoffnung, den Betüwe und das abwärts liegende Land vor einer hohen Überſchwemmung zu beſchützen.

Durch das beſtändige Überfluthen der Deiche im Over-Yſſel hatten die Waſſer die Stadt Zwol erreicht, die mitten in einem See lag. Der Maſtendroek und der Heerenbroek, zwiſchen dieſer Stadt und Campen, waren ebenfalls überſchwemmt und die Verbindung unterbrochen; nach Deventer hin ſtanden alle Felder, ſo wie Aſſendorf, Schelle und das ganze Land bis zum Yſſel-Deich unter Waſſer. Der Deich von Snippe-

lings bei Deventer war gebrochen und der Fluß hatte ſich daſelbſt eine Öffnung von 30 bis 40 Fuß gemacht.

Am 19ten ſtieg das Waſſer bei Heüsden auf 17 Fuß 8 Zoll; Tages vorher hatte die außerordentliche Gewalt der Waſſer- und Eismaſſen mehrere Brüche im Ryſe-Stortabed, an der Ablaßſchleüſe von Baardwyk, bewirkt und einige Eisblöcke zertrümmert. Oberhalb der Schleüſe ſetzte ſich das Eis am 19ten um 3 Uhr Nachmittags in Bewegung; der Weg ging über den Deich nach Baardwyk und Waalwyk zu, wodurch das Waſſer in der Ablaßſchleüſe bedeütend fiel. In der Nacht vom 19ten zum 20ſten kam das Eis von Bommel und weiter unterhalb vor Buuren in Gang; allein dieſe Bewegung hörte bald auf, und das Eis thürmte ſich von Neüem gegen den Deich auf und warf ein Bauerhaus und einen dabei ſtehenden Heüſchuppen um.

Längs des Leck-Stroms war noch Alles in Ruhe, und bei Schoonhoven ſtand das Waſſer beſtändig 8 Fuß hoch; am 19ten ging man daſelbſt mit Wagen und Pferden über. Die Maas war vor Brielle frei; aber vor Maasſluis ſtand die Eisdecke ſo feſt, daß man ſie am 19ten zu Fuß paſſiren konnte. Den 20ſten Februar paſſirten große Eisfelder vor Emmerich vorbei, das Waſſer ſtieg 24 Fuß hoch, überſchwemmte den größten Theil der Stadt, in der viele Haüſer durch die ſchwimmenden Eisſchollen beſchädigt wurden. Alle Deiche auf dem rechten Ufer des Rheins von Weſel bis zur alten Mündung des Rheins wurden aber erhalten; doch litt das Dorf Beek außerordentlich, und der Deich bei Lüttingen, Schenkenſchanz gegenüber, bekam einen Bruch. Auch die Haüſer litten vielen Schaden durch die Eismaſſen, von denen ſie gleichſam eingewickelt wurden.

Die Waal vor Nimwegen war am 20ſten Februar in kurzer Zeit um 1 Fuß geſtiegen, ſo daß bei Ooſterhout die Waſſer einen Fuß hoch über die Deiche ſtrömten. Die folgende Nacht war für dieſe Gegenden eine der ſchrecklichſten. Fürchterliche Eismaſſen kamen von Düffelt über die Ooyſchen Deiche herab und ſtürzten ſich bei Nimwegen in die Waal, während die unterhalb der Stadt aufgethürmten Maſſen unbeweglich blieben. Die Eisſchollen, deren einige eine Größe von mehreren Morgen hatten, waren wie eingewurzelt und boten das ſeltſame Schauſpiel ſchwimmender Baüme dar, die ſie mit fortgeriſſen hatten, ſo Weiden und andere Geſtraüche. Fünf von dieſen Eisfeldern trugen ein jedes das Dach eines Hauſes auf ihrem Rücken, und in einem derſelben hörte man das Heülen eines Hundes; aber von Menſchen war keine Spur zu erblicken. Dieſer ſchreckliche Eisgang dauerte von 7 Uhr Abends bis Mitternacht. Ein Eis-

block riß in dem Dorfe Lent, welches Nimwegen gegenüber liegt, ein kleines Haus, welches am Deiche lag, mit ſich fort; während ein anderer, der ſeinen Weg auf die Stadt zu nahm, mehrere Haüſer umſtürzte und viele andere ſtark beſchädigte.

Das Waſſer ſtieg nun zu der außerordentlichen Höhe von 26 Fuß, anderthalb Fuß über die höchſten Theile des Deichs von Betüwe, der noch immer unter den größten Anſtrengungen erhalten wurde. Das Überfluthen bei Gent und Bemmel war ſo ſtark, daß alle Bemühungen zur Abwehr deſſelben erfolglos blieben und der Deich endlich brechen mußte; dies geſchah bei der Schleüſe von Bemmel. Der Ober- und Nieder-Betüwe wurden nun unter Waſſer geſetzt, ebenſo alle niedrigen Ländereien, welche längs der Waal liegen. Weiter unterhalb hatte ſich die Waal von Bommel nach Brakel in Bewegung geſetzt, nicht minder die Maas bei Well, Stederweert und Aalts. Der Deich von Brakel war an zwei oder drei Stellen beim Steigen des Waſſers gebrochen worden, wodurch der untere Theil des Bommeler Waard, namentlich die Dörfer Brakel und Poederoyen überſchwemmt wurden. Am ſelben Tage, den 20ſten, fing um 4 Uhr Nachmittags der Merwede vor Gorinchem an zu treiben, aber das Eis ſetzte ſich ſogleich wieder bis zum 21ſten um 6 Uhr Morgens, als auf's Neüe die Bewegung anfing, die aber nur eine halbe Stunde dauerte. Ungefähr um dieſelbe Zeit war das Eis vor Hardingsveld und in den Kils noch unbeweglich, was zur Folge hatte, daß die Stadt Gorinchem unter Waſſer geſetzt wurde. Nachmittags trat der Eisgang wieder ein, und da gleichzeitig der Weſt-Kil ſich öffnete, ſo fiel das Waſſer in der Stadt um einen Fuß.

Die Eisſchollen hatten ſich bei Hardinxveld an mehreren Stellen auf dem Deiche zuſammen geſchoben, eben ſo an den hohen Ufern des Cloppenwaard; doch ließen ſie den Deich unbeſchädigt. Der Eisgang vom 20ſten hatte einen Theil des Wachhauſes außerhalb des Waſſerthors von Gorinchem mit fortgeriſſen. In der Maas fing der Eisgang vor Grave am 21ſten Februar an, hörte aber bald nachher wieder auf. Die Deiche von Neder Aſſelt und Keent brachen, viel Vieh ertrank in dieſen Dörfern und in Balgooy, und ein heftiger Sturm vereinigte ſich mit dem fließenden Element, um in der Nacht vom 21ſten auf den 22ſten eine Menge Haüſer zu zerſtören. Am ſelben Tage, Morgens 5½ Uhr, ſetzte ſich die Waal bei Roſſüm in Bewegung; in kurzer Zeit war die am Deich ſtehende Kornmühle von den Eismaſſen zertrümmert, die an der Stelle, wo ſie geſtanden hatte, ſogar einen Hügel aufſchütteten. Der Fluß verſtopfte

ſich von Neüem und ſtieg in jeder Stunde um einen halben Zoll. Auch im Bylandſchen Kanal war der Eisgang eingetreten, in der alten Mündung des Rheins aber ſtand Alles noch feſt.

An demſelben Tage fand ein ungeheürer Eisgang von Zütphen bis unterhalb Deventer Statt. An dem zuletzt genannten Ort war das Waſſer auf 21 Fuß 2 Zoll geſtiegen; und etwa eine Stunde unterhalb der Stadt hatte ſich das Eis verſtopft, wodurch das Waſſer bis an die Deichkrone ſtieg. Über den Snippelinger Deich lief es beſtändig anderthalb Fuß hoch, und die Fluthen nahmen ſo überhand, daß alle Anſtrengungen zur Befeſtigung des Deichs unmöglich wurden. Bei Arnheim ſtand das Eis feſt, und das Waſſer ſtieg und fiel abwechſelnd. Nachmittags den 22ſten brach der hohe Maasdeich bei Hedikhuizen, eben ſo der nördliche Waaldeich oberhalb Büüren um 11 Uhr Abends. Dadurch wurde erſtens das Land von Heüsden und Altena und zweitens der Thieler-Waard überfluthet. Der Bruch des hohen Maasdeiches erfolgte plötzlich durch einen ungeheüern Eisblock genau an derſelben Stelle, wo er ſchon im Jahre 1795 zerſtört worden war; das Eis hatte den Deich überſchritten und ſich zwanzig Fuß aufgethürmt. In Folge dieſes Bruchs nahm die Strömung ihren Lauf nach dem Haartſteeg, wie im Jahre 1795, und riß das Gemeindehaus, ſo wie fünf andere Haüſer mit ſich fort.

Die innere Böſchung des Deiches wurde von der Strömung ſo angegriffen, daß ſich an mehreren Stellen tiefe Löcher aushöhlten. Zwanzig Menſchen kamen bei dieſem unerwarteten Deichbruch in den Fluthen um's Leben. Die Waſſer ſtürzten mit einem Ungeſtüm heran, daß keine Zeit zur Rettung blieb. Hundert ſiebenzig Menſchen, Männer, Frauen und Kinder, waren auf dem Deich verſammelt; denjenigen, welche ſich auf der Heüsdener Seite des Deichbruchs befanden, konnte nach und nach Hülfe gebracht werden; aber die Lage derjenigen, welche ſich auf der andern Seite befanden, war höchſt beklagenswerth, weil man nicht ohne die größte Lebensgefahr das Eis paſſiren konnte.

In der Nacht vom 22ſten auf den 23ſten wurde der Meydyk im Bommeler Waard an zwei Stellen durchbrochen. Am 23ſten war das Waſſer an den Mündungen der Waal und des Pannerdenſchen Kanals bis zur Deichkrone geſtiegen und drohte mit neüen Brüchen; als aber das Eis in der Waal in Gang gekommen war, erfolgte im Kanal von Pannerden ein Sinken von 6 Fuß. An demſelben Tage betrug die Waſſerhöhe bei Schoonhoven 8 Fuß 2 Zoll und die Inundationen im Betüwe und in

den Gebieten von Büüren und Kuilenborg hatten ſich ſchon bis zum Diefdyk ausgedehnt. Am 24ſten fingen die Eismaſſen vor Arnheim an, ſich in Bewegung zu ſetzen; das Waſſer war daſelbſt bis 16 Fuß 11 Zoll geſtiegen. Der Strom blieb zwiſchen dieſer Stadt und Pannerden in freier Cirkulation; aber der Yſſel-Mund ſtand noch, doch trat auch hier kurz darauf der Eisgang ein. Alle Kils (Kanäle) von Werkendam waren an demſelben Tage offen, eben ſo die untern Flüſſe; doch ſtand der ungeheüre Eisdamm bei Hardinxveld noch immer feſt.

Den 25ſten waren die Fluthen vor dem Diefdyk bis 2 Fuß unter ſeiner Krone geſtiegen; aber am 26ſten nahmen ſie an Höhe ab, und überall fing das Sinken derſelben an. Am 27ſten ſah man nirgends mehr auf den Flüſſen Eis, und weiter unterhalb längs des Niederrheins und des Leck war der Eisgang glücklich abgelaufen; zwar hatten ſich an einigen Stellen, u. a. bei Beüſichem, Lekkerkerk und Krimpen, Eismaſſen aufgethürmt, aber mit dem ſteigenden Waſſer waren ſie mit fortgeführt worden. Auch auf dem Yſſel waren ſie ohne großes Unglück verſchwunden, obwol zwiſchen Zwol und Campen ein ſehr gefahrvoller Eisdamm geſtanden hatte und die Deiche dem Bruch ſehr nahe geweſen waren. Die Vechte, ein kleiner Fluß, welcher aus dem Münſterlande kommt, hatte hinter Zwol die Deiche des linken Ufers zerſtört und einige Bauerſchaften unter Waſſer geſetzt. Die Inundationen des Bommeler Waard hatten durch einen Deichbruch an der Waal-Seite unterhalb Züilichem noch zugenommen. Die Pegel von Pannerden und Doesburg waren fortgeriſſen worden; an dieſen Punkten konnten alſo keine Beobachtungen gemacht werden.

So dauerte alſo dieſer furchtbare Eisgang volle vier Wochen, und noch den ganzen März-Monat hindurch ſtand ganz Holland mehr oder minder unter Waſſer. Im Februar war ein großer Theil der Stadt Düſſeldorf überſchwemmt, und der Schaden, welcher durch das Eis verurſacht wurde, war bedeütend. Duisburg lag in einem See, und von dem Städtchen Ruhrort blickten nur die Dachforſte der Haüſer aus dem Waſſer hervor; in der Grafſchaft Meurs ſtand das Waſſer fünf Fuß höher als im Jahre 1784. Folgende Tafel giebt eine vergleichende Überſicht der Waſſerhöhe, der größten und mittlern des ganzen Monats Februar in den denkwürdigen Jahren 1784 und 1799; das Maaß iſt rheinländiſches:

Pegel bei	1784. Maximum.	1784. Medium.	1799. Maximum.	1799. Medium.
Köln	39′ 9″	18′ 6″	24′ 9″	19′ 7½″
Emmerich . . .	20 1	10 7	22 4	20 2½
Pannerden . . .	20 6	9 8	. . . .	. . . . .
Nimwegen . . .	20 2	7 10	24 4	21 2½
Arnheim	15 11	8 4½	19 6	14 3
Gorinchem . . .	5 10	2 3½	13 1	10 2
Vianen	10 8	8 1½	16 10	13 0
Doesburg . . .	9 9	5 9	. . . .	. . . .
Zütphen	10 8	6 0	20 8	17 4½
Grave	19 10	4 8	20 10	17 7½

Alle dieſe Höhen beziehen ſich auf die Nullpunkte der Pegel, die ſich, nach Krayenhoff's Nivellement, folgender Maßen über den Nullpunkt des Amſterdamer Pegels erheben:

	Rheinl. Maaß.	
Emmerich	34′ 5″ 8½‴	Rhein.
Pannerden	25 7 3	—
Nimwegen	19 9 10	Waal.
Arnheim	22 0 2	Rhein.
Gorinchem	1 2 4	Merwede.
Vianen	4 6 6	Leck.
Doesburg	16 9 5½	Yſſel.
Zütphen	8 7 8	—
Grave	15 5 6½	Maas.

Außer den Überſchwemmungen, welchen die großen Ströme in Folge der Eisgänge ausgeſetzt ſind, erfolgen dieſe Fluthen auch zuweilen in andern Jahreszeiten durch das Schmelzen des Schnee's auf den höheren Gebirgen oder durch heftige Regengüſſe, deren Wirkungen und die Art der Bewegung der Waſſermaſſe, welche ſie in den Strömen veranlaſſen, wir zum Theil aus dem oben Geſagten ableiten können. In unſern Klimaten, wo die jährlich aus der Atmoſphäre niederfallende Waſſermenge ziemlich nahe durch alle Jahreszeiten gleich vertheilt iſt, ſind daher auch die hieraus entſtehenden Überſchwemmungen faſt nur das gewöhnliche Produkt einer zufälligen Vermehrung derſelben, und halten weder in Beziehung auf die Zeit ihres Eintretens, noch die Dauer ihres Anhaltens irgend einen regelmäßigen Verlauf. Oft vergeht bei uns ein Winter, ohne daß die auf ein Mal zerſchmelzende Schneedecke ſtark genug wäre,

durch ihr Waſſer den Fluß aus den Ufern zu treiben; dagegen ereignet ſich, vielleicht gerade in der wärmſten Jahreszeit, leicht ein Wolkenbruch oder Gewitterregen, welcher eine ungeheüre Waſſermaſſe auf einen verhältnißmäßig ſehr beſchränkten Raum in kurzer Zeit ausſchüttet, und dann iſt auch ſogleich die Inundation da; allein ſie betrifft nur den Fluß, über welchem das Waſſer ſich ergoſſen hat, und die bedeütenderen Flüſſe in der Nähe behalten dabei ihren alten, vielleicht oft gerade ſehr niedrigen Stand. Es ſind daher die Überſchwemmungen bei uns immer nur zufällige, weder in der Größe noch in ihrer Dauer irgend einer gemeinſamen Regel unterworfene Ereigniſſe, und ſie würden, wie u. a. ſchon Buffon ſehr gut auseinandergeſetzt hat, in der That auch noch viel ephemerer ſein, würde nicht das Waſſer, indem es nach ſeinem Austreten ſo ſehr an Geſchwindigkeit verliert, nun veranlaßt, nur ſehr langſam ſich fortzubewegen und mit Mühe die Strecke des flachen Landes zu verlaſſen, über welche es ſich ausgebreitet hat. —

Ganz anders dagegen geſtaltet ſich dieſes Phänomen in den wärmeren Klimaten, und namentlich in denjenigen Gegenden der Erde, welche innerhalb der Wendekreiſe liegen; dort iſt, wie wir aus einem früheren Abſchnitt unſerer geographiſch-phyſikaliſchen Berichte wiſſen, die Waſſermaſſe, welche die atmoſphäriſchen Niederſchläge geben, das ganze Jahr hindurch keineswegs gleichartig vertheilt. Die Witterung theilt ſich in dieſen tropiſchen Klimaten in zwei ſehr entſchieden gegen einander hervortretende Jahreszeiten, in deren einer es gar nicht oder doch nur höchſt ſelten, in der andern dagegen haüfig und reichlich regnet, und die man daher bekanntlich die trockene und die naſſe zu nennen pflegt. —

Dieſes merkwürdige Verhältniß muß natürlich auch in dem Stande der Flüſſe jener Länder ſich auf eine entſprechende Weiſe wiederſpiegeln, indem hier die Phänomene des hohen und niedern Waſſerſtandes einen periodiſch regelmäßig wiederkehrenden Verlauf innehalten, und mit allen den Einflüſſen thätig ſind, welche die Vermehrung oder Verminderung des Waſſers der Flüſſe auf die Kultur eines Landes hat; ein Gegenſtand großer Beachtung und Wichtigkeit für ihre Anwohner. Eben deshalb wird auch in dieſen Gegenden der Erde das jährliche Austreten der Flüſſe mit beſonderer Aufmerkſamkeit betrachtet; denn es iſt ein, ſich nahe gleich bleibendes, regelmäßig zu denſelben Zeiten wiederkehrendes Phänomen, und tritt aus der Reihe der zufälligen in die der geſetzmäßigen Ereigniſſe über, welche bei den Flüſſen dieſer Länder allgemein und in Zeitraümen eintreten, welche nach der gegenſeitigen Lage durch Vertheilung des Wechſels der Jahreszeiten bedingt ſind.

Es haben ſich daher auch alle Flüſſe der Tropenländer und der ihnen nahe liegenden Erdſtriche ihre mehr oder minder regelmäßigen periodiſch wiederkehrenden Übertritts-Epochen: der Ganges und Indus und die mächtigen Ströme Hinterindiens bedecken alljährlich kürzere oder längere Zeit hindurch, beſonders in der Nähe ihrer Mündungen, die benachbarten Landſtriche; der Euphrat und Tigris ſetzen jährlich ein Mal ihr Meſopotamien unter Waſſer und geben dieſem Lande die ſchon von den Alten gerühmte Fruchtbarkeit. Die großen Ströme von China überſchwemmen regelmäßig alle Jahr das von ihnen durchſtrömte Land, und machen es geeignet zum Anbau des Reis, der die allgemeine Quelle der Nahrung für die zahlreiche Bevölkerung dieſes koloſſalen Reiches iſt. Ganz unter ähnlichen Verhältniſſen finden wir die großen oft genannten Ströme von Südamerika wieder; der Amazonenfluß, der Orinoco und beſonders der Rio de la Plata haben ihre regelmäßigen Überſchwemmungen, und eben ſo die größeren Flüſſe von Afrika, der Senegal, der Niger, der Oranje-River in der Nähe des Kap der guten Hoffnung, welcher zuweilen in der waſſerloſen Jahreszeit faſt ganz austrocknet, in der naſſen dagegen ein mächtiger Strom iſt; keiner indeß zeigt dieſen Wechſel ſeines Standes, nicht nur in Afrika, ſondern wahrſcheinlich auf der ganzen Erde überhaupt, regelmäßiger als der Nil, und vielleicht iſt auch bei keinem andern Strome der Einfluß ſeiner Überſchwemmungen auf die Kultur-Verhältniſſe des an ihn gränzenden Landſtrichs größer als hier; wir wollen daher die Betrachtung dieſes Gegenſtandes mit einigen Erlaüterungen über dieſes ſpecielle Verhältniß beſchließen.

Erinnern wir uns hiebei zunächſt an das, was oben ſchon von der eigenthümlichen Bildung des Nilthales in ſeinem unteren Theile, ſobald der Nil nach Ägypten eingetreten iſt, erwähnt wurde, ſo wird der merkwürdige Einfluß, welchen ſeine Überſchwemmungen ausüben müſſen, ſogleich klarer werden, wenn wir die angegebene Geſtalt des Landes mit ſeinen klimatiſchen Verhältniſſen vergleichen. Zwiſchen trockenen und wüſten Gebirgsketten ſehen wir das Thal von Ägypten wie einen vormaligen Meerbuſen, faſt parallel dem arabiſchen Meere ſich von Cairo bis zu den Katarakten von N. nach S. etwa 100 deütſche Meilen landeinwärts erſtrecken, mit ſehr nahe wagerechtem Boden und allein von dem Nile bewäſſert, der in dieſem ganzen Abſchnitte ſeines Laufes keinen einzigen, auch nicht den geringſten Zufluß empfängt.

In dieſem ganzen Landſtriche regnet es nie, und es erhält daher nur derjenige Theil ſeiner Oberfläche die zum Gedeihen der Vegetation nothwendige Waſſermaſſe, welcher von dem Waſſer des Niles ſelbſt unmittel-

bar getränkt wird. Die weiten Sandflächen auf der Höhe der die Thalebene einfaſſenden Bergketten und die angränzende Wüſte der Sahara vermögen der Atmoſphäre durch Erwärmung kein verdunſtendes Waſſer zu geben, und können auch von ihr keines empfangen, da der ſenkrechte Sonnenſtrahl des tropiſchen Klima ſie erwärmt, und von der brennenden Fläche durch Strahlung fortwährend ſo viel Hitze entwickelt wird, daß ſie den Waſſertropfen, welche etwa aus den Wolken über ihr niederfallen ſollten, es wehrt, auf den Boden zu reichen und ſie nöthigt, wieder in Dampf verwandelt weiter zu ziehen. Indeß ſind doch dieſe ſandigen heißen Flächen, wie Girard vollſtändig entwickelt hat, die mittelbare Urſache von dem Waſſerreichthum, welcher Ägypten von oben her das erſetzt, was von ſeinen Rändern ihm nicht werden kann. Die kühle feüchte Luft nämlich, welche nordwärts dieſer Wüſte den Spiegel des Mittelländiſchen Meeres bedeckt, wird genöthigt, ſich beſtändig mit der heißen verdünnten Luft, welche über der Wüſte ſchwebt, ins Gleichgewicht zu ſetzen; ſie ſtrömt zu ihr hin, um die Lücke zu füllen, und ſo herrſchen denn in jenen Gegenden faſt das ganze Jahr hindurch ununterbrochen Nordwinde. Je höher die Sonne ſteigt, alſo zur Zeit ihrer nördlichen Deklination, deſto ſtärker werden ſie wehen, je tiefer ſie ſinkt, deſto ſchwächer; allein in ihrem Fortſchreiten über die Wüſte treffen die mit Feüchtigkeit beladenen Luftſchichten den hohen Gebirgsſaum der Berge Abyſſiniens und ihrer öſtlichen Fortſetzung, welche den Nordrand des Hochlandes von Afrika bilden. Hier ihre mitgebrachte Feüchtigkeit, durch die verminderte Temperatur bewogen, abſetzend, lagern ſich mächtige Wolkenmaſſen an die Gebirge, und reichliche Regen ſtürzen herab, die Quellen des Nilſtroms ernährend, und immer reichlichere Waſſermaſſen ſchüttend, je höher die Sonne ſteigt. Daher hangt auch der Stand dieſes Fluſſes, wie die Alten ſo vielfach durch ſymboliſche Andeütungen auszudrücken ſuchten, ſo innig mit dem Stande der Himmelskörper zuſammen, und ſchon Herodotos wußte es ſehr wohl, was alle ſpäteren Reiſenden einſtimmig berichten, daß in den Abyſſiniſchen Gebirgen zur Zeit des höchſten Standes der Sonne ſehr reichliche Regen fallen, die das Anſchwellen des Nils in Ägypten veranlaſſen. Der Gang aber, welchen die Höhe des Stromes in den verſchiedenen Jahreszeiten nimmt, iſt nach Girard's Beobachtungen folgender.

Das erſte Steigen des Nils beginnt in der letzten Woche des Juni zuerſt bei den Katarakten von Syene, in Cairo aber wird es erſt im Anfange des Juli bemerkt; es geht anfangs ſehr langſam und iſt in den erſten 6 bis 8 Tagen kaum merklich, dann aber wird es ſchneller, und um

den 15ten Auguſt hat es zu Cairo etwa ſeine halbe Höhe erreicht; bis zur größten Höhe braucht es dann noch etwa 6 Wochen Zeit, und es erreicht ſie gewöhnlich in den Tagen zwiſchen dem 20ſten und 30ſten September (1799 am 23ſten September, 1800 erſt am 4ten Oktober). In dieſer Höhe erhält ſich der Stand gewöhnlich etwa 14 Tage im Gleichgewicht, und dann beginnt das Sinken, ſo daß er bis zum 10ten November ſchon wieder auf die Hälfte gefallen iſt, und von dieſer Zeit an ſinkt er ſehr allmälig bis zum 20ſten Mai des folgenden Jahres, wo er bis zum Anfange des Juli in den Beharrungszuſtand tritt, wie die von Girard entworfene Curve ſehr deütlich darſtellt. — Man kann demnach in Ägypten nach dem Stande des Nilwaſſers drei Jahreszeiten unterſcheiden: vom December bis zum März niedrigſter Stand, vom April bis Juli mittlerer und vom Auguſt bis November höchſter Stand. Die Höhe, welche der Nil bei ſeinen Anſchwellungen erreicht, iſt in den verſchiedenen Jahren ſehr verſchieden; 1799 war ſie ſehr gering, und man hatte ein ſchlechtes Jahr, deſſen ungeachtet ſtieg das Waſſer zu Cairo $21{,}_{10}$ Pariſer Fuß über ſeinen niedrigſten Stand, 1800 dagegen war die Schwelle ungewöhnlich ſtark und ſtieg bis zu $24{,}_{5}$ Fuß; Girard glaubt deshalb das Mittel derſelben zu $22{,}_{80}$ Fuß annehmen zu müſſen. Aus den von ihm angeſtellten Meſſungen geht übrigens hervor, daß die Waſſermaſſe des Stromes bei dieſem höchſten Stande etwa nur um das 9fache gegen den niedrigſten vermehrt wird.

Künſtlich an ſeinen Ufern durch dieſe beſchränkt, läßt man das Waſſer auf die benachbarten Ebenen erſt dann ſtrömen, wenn es ſeine größte Höhe ſehr nahe erreicht hat; und beſtändig durch Querdämme, welche in gemeſſenen Zeitraümen nach einander durchſtochen werden, in ſeinem Fortſchreiten aufgehalten, läßt es den mitgebrachten Schlamm auf die Äcker fallen und düngt und durchnäßt ſie ſo zu gleicher Zeit für das ganze darauf folgende Jahr. Ohne hier auf eine Beſchreibung dieſer uralten und künſtlichen Bewäſſerungsanſtalten, welche in Ober- und Mittel-Ägypten zum Theil ſehr von einander abweichen, einzugehen, wollen wir noch ein Paar Worte über die aus dieſem jährlich erneüerten Vorgange entſtehende jähe Erhöhung des Bodens einſchalten, welcher muthmaßlich ganz Ägypten nicht nur ſeine gegenwärtige Geſtalt, ſondern wol auch ſeine Entſtehung verdankt. — Mit der Erforſchung dieſes Gegenſtandes durch Meſſungen hat ſich insbeſondere Girard beſchäftigt. Er hat es deütlich gezeigt, daß mit der Erhebung des Bodens der ägyptiſchen Ebene ſich immer zugleich auch das Bette des Fluſſes gleichartig erheben müſſe; denn geſchähe dieſes nicht, ſo könnte es nur zwei

Fälle geben, entweder erhöhte der Fluß ſein Bette mehr als die Ebene, oder weniger; im erſten Falle würde dann die Höhe der Überſchwemmungen zunehmen müſſen, mit dieſer aber auch die Höhe ihrer Abſätze, und ſo würde das Verhältniß beider Niveau's ſich gleich bleiben; fände dagegen der letztere Fall Statt, ſo würden bald die Anſchwellungen das Land nicht mehr bedecken, dann aber könnte ſich das Bette nur allein noch erhöhen, und das alte Verhältniß müßte ſich wieder herſtellen. Deshalb hielt es auch Girard für zweckmäßig, die alten Nilmeſſer, welche ſich noch unverrückt an der Stelle befinden, an welcher ſie aufgeſtellt worden ſind, zu unterſuchen; und da man wol annehmen darf, daß die jährlich aus den abyſſiniſchen Bergen zuſtrömende Waſſermenge ſich im Mittel gleich geblieben iſt, ſo würde der Unterſchied des Standes der hohen Fluth zwiſchen jetzt und damals, als dieſe Pegel erbaut wurden, ein ſehr gutes Anhalten zur Beſtimmung der Erhöhung des Bodens in einem gegebenen Zeitraume darbieten. Auch gelang es ihm, dieſe Beobachtungen, mit den gehörigen hiſtoriſchen Daten unterſtützt, anzuſtellen; er fand der Nilometer, welche zu dieſem Zwecke brauchbar waren, noch zwei in der gewünſchten Lage: den einen bei der Inſel Elephantine mit einer Inſchrift, welche zeigte, daß ſeit den Zeiten des Kaiſers Septimius Severus (193 — 211 n. Chr.), alſo in etwa 1600 Jahren ſich die Oberfläche des geſchwollenen Stromes (und alſo auch ſeine Grundfläche) um $6,_{49}$ Par. Fuß erhöht habe, eine Größe, welche $0,_{405}$ Par. Fuß Bodenerhöhung auf das Jahrhundert ausmacht. Das zweite Nilometer war das der Inſel Roudeh zu Cairo; dieſer Pegel iſt erweislich unter den Califen im Jahre 847 errichtet, und jetzt ſteht ſchon der höchſte Stand des Nils an ihm um $3,_{53}$ Fuß höher als damals; dies giebt dann für ein Jahrhundert bei Cairo $0,_{369}$ Fuß Erhöhung, eine Größe, die nahe genug mit der vorigen übereinkommt, und ſtatt welcher wir am beſten das Mittel $0,_{388}$ Fuß annehmen.

Von dieſem Grundſatz ausgehend, unterſuchte nun Girard das Alter vieler im Nilthale befindlichen Monumente, und bemühte ſich, die Periode ihrer Erbauung nach der Größe der Verſchlämmung des Bodens zu beſtimmen, auf welchem ſie errichtet worden waren. Die Einzelnheiten dieſer Arbeit ſind ungemein intereſſant, und der Scharfſinn, mit welchem die darin aufgeſtellten Kombinationen zum Zwecke verwandt worden ſind, führte ihn zu merkwürdigen Reſultaten. So fand er u. a., daß ſich ſeit der Erbauung der älteſten Theile von Theben der Boden des Nilthales um nicht weniger als etwa 18½ Fuß erhöht haben müſſe, und er ſchloß daraus auf ein Alter von 4760 Jahren, d. h. 2960 v. Chr.

Weiter unterhalb kamen ihm im Nilthale ſo tief verſchlämmte Ruinen nicht mehr vor, und es ließ ſich daher aus dieſen geologiſchen Forſchungen die Überlieferung der älteſten Schriftſteller des Alterthums beſtätigen, daß muthmaßlich die oberen Theile Ägyptens viel früher aus dem Waſſer hervorgingen und früher bewohnt werden konnten, als die unteren; der Obelisk von Heliopolis deütete nur auf ein Alter des Schlammabſatzes von 3000 Jahren (1200 v. Chr.).

Es bleibt uns noch übrig, einen Blick auf die Erſcheinungen zu werfen, wodurch Ebbe und Fluth in den Mündungen der Ströme die Waſſermaſſe modifiziren. Zwar iſt dieſes Verhältniß bereits in einem früheren Kapitel dieſer phyſikaliſch-geographiſchen Umriſſe berührt worden; doch können wir nicht umhin, noch ein Mal darauf zurückzukommen.

Da wo der Flußſtrom dem Fluthſtrom des Meeres begegnet, ſind die Richtungen der Bewegung beider Waſſermaſſen einander mehr oder minder vollkommen entgegengeſetzt; die eine wird folglich danach ſtreben, die andere aufzuheben, und hat die ſtärkere die Gewalt der ſchwächeren gebrochen, ſo wird jene dieſe umwenden und, in ihrer Richtung nur eine Zeit lang unterbrochen, mit ſich fortreißen. Es entſteht daher auf dieſe Weiſe während des Ankommens der Fluth ein Kämpfen des Fluſſes mit dem Meer um das Übergewicht der Bewegung; und wenn alle Verhältniſſe regelmäßig ſind, ſo wird zuerſt da, wo beide Ströme ſich begegnen, der Ablauf des Fluſſes verzögert werden, er wird ſich heben und der Fluthbewegung Widerſtand leiſten, endlich aber wieder, da das Meer ununterbrochen mit immer ſteigenden Profilen gegen ihn andrückt, auf einen Augenblick zum Stillſtand gebracht, und dann durch Umrollung (Kenterung) zu der entgegengeſetzten Bewegung ſtromaufwärts übergehen. Dieſer Übergang von der abfließenden Bewegung in die rückfließende geſchieht indeſſen keineswegs bei allen Flüſſen mit der angedeüteten Regelmäßigkeit. Regelmäßig und gleichförmig wird er natürlich nur da erfolgen können, wo der Widerſtand, welchen der Strom leiſtet, einerſeits nicht bedeütend und außerdem ferner noch die Form ſeines Bettes an der Mündung ſo eingerichtet iſt, daß ſie der gleichförmigen Fortpflanzung des rückwallenden Stroms ſo wenig als möglich ein Hinderniß in den Weg legt. Findet aber beides nicht Statt, ſo wird das Eintreten der Fluth ſtets mit einer mehr oder minder bedeütenden Verwirrung und Aufregung in den Bewegungen der kämpfenden Waſſermaſſen verbunden ſein; die Stärke des austretenden Stromes wird erſt ſpät, ja wol dann erſt, wann die Fluth faſt den größten Theil ihrer Höhe erreicht hat, von dem Andrange des Meeres überwunden werden können. Tritt aber nun

die Umrollung ein, ſo wird plötzlich die Fluth, als eine gleichförmig erhobene, durch Aufſtauung vergrößerte Welle in die Mündung des Stromes ſtürzen, und je größer die Hinderniſſe ſind, welchen ſie bei dieſem Einſturz begegnet, deſto fürchterlicher wird ſich die Kraft ihres Anprallens an dieſen darſtellen.

Eine der auffallendſten unter den Erſcheinungen dieſer Art haben wir an der Mündung des Amazonenſtromes unter dem indiſchen Namen Pororoca bereits kennen gelernt. Aber ſie iſt nicht auf dieſes Lokal beſchränkt, ſondern ſie dehnt ſich, wie wir in neüerer Zeit durch Noyer erfahren haben, auf faſt alle Flüſſe der Küſte von Guiana aus, zwiſchen dem Amazonenſtrom und dem Orinoco, wo dieſe fürchterlichen Anſchwellungen zur Zeit hoher Fluthen einzutreten pflegen, und mit dem Namen la Barre belegt werden. Insbeſondere zeichnet ſich in dieſer Gegend die Bucht, in welcher der Fluß Vincent-Pinçon mündet, aus; denn hier erhebt ſich das Waſſer zuweilen in wenigen Minuten bis zu 40 Fuß, und wenn gleich die Geſtalt der den Andrang des Meeres empfangenden Bucht (mit der Inſel Maraca und engen Ausfluß-Kanälen) dem Erzeügen ſolcher Anſchwellung günſtig iſt, ſo wird, da doch der Andrang des Stromes unſtreitig nur eine geringe Kraft hat, wahrſcheinlich die bedeütende Stauung mitwirken, welche das Meer bei ſeiner Erhebung von den oſtwärtsgekehrten Küſten des großen Kontinents von Amerika überhaupt erfährt. Darum zeigt ſich eine ſo großartige Fluth-Erſcheinung bei den Strommündungen auch in andern Ländern; ſehr gefürchtet wegen ihrer reißenden Schnelligkeit iſt das Einbrechen der Fluth in die Mündung des Ganges, welches wir unter dem Namen Bore kennen gelernt haben. Mit dieſem Phänomen iſt, wie wir geſehen haben, die Mascaret an der Vereinigung der Garonne und Dordogne zu vergleichen, nur daß dieſe Fluthwelle in weit kleinerem Maaßſtabe auftritt; und wahrſcheinlich hat das brauſende Geraüſch, welches man zuweilen unter ähnlichen Verhältniſſen an den Mündungen der Elbe und Weſer vernimmt, und dort das Raſtern des Stromes zu nennen pflegt, ebenfalls ſeinen Urſprung in dem ungleichen Kampfe des Stromes mit der Meeresfluth. —

Iſt nun übrigens die Schwierigkeit, welche das erſte Begegnen des Stroms mit dem Meere erfuhr, überwunden, ſo treibt es ihn nun landeinwärts während der Fluth vor ſich her, und man ſieht ihn eben ſo ſchnell faſt in das Land zurückfließen, als er zuvor ins Meer floß. Die Strecke, bis auf welche ſich dieſe zurückſtoßende Wirkung fortpflanzt, iſt, wie wir ſchon früher geſehen haben, oft ungemein anſehnlich, und ſie iſt der Schiffahrt ſtromauf und ſtromab eine ſehr willkommene und förder-

liche Erſcheinung. Die Entfernung, bis zu welcher die Fluth vordringt, richtet ſich ſowol nach der Größe und Weite der Mündung, als auch nach der Lage derſelben gegen die Richtung der Fluth, und nach der Stärke des entgegenwirkenden Stromes.

Es iſt dieſer Rückſtrom, wie Wiebeking näher entwickelt, ein treffendes Beiſpiel von dem Fließen des Waſſers durch den Seitendruck ſeiner Profile; jeder ſeewärts gelegene Durchſchnitt empfängt vom Meer aus beſtändig mehr Waſſer als die land- oder flußwärts gelegenen, und die Nothwendigkeit, ſich beſtändig ins Gleichgewicht zu ſetzen, zwingt hier das Waſſer, ſelbſt ſeinem natürlichen Gefälle entgegengeſetzt, auf abhängigem Boden ſich rückwärts zu bewegen. Der merkwürdige Einfluß, welcher durch dieſes Phänomen auf die Waſſermaſſe ausgeübt wird, erſtreckt ſich indeſſen, nach Wiebeking's über dieſen Gegenſtand ſehr ſchätzbaren Nachrichten, ſelbſt noch viel weiter. Es ſcheint nämlich zwar in der Natur der Sache zu liegen, daß aller Rückfluß werde aufhören müſſen, ſobald das landeinwärts ſteigende Niveau des Stromes mit der Höhe der Meereswelle, welche ſich bei der Fluth erhebt, gleich hoch iſt, dann iſt die Horizontalität der Waſſeroberfläche wieder hergeſtellt, und das Fließen wird jetzt nur dem Abhange des Bodens gemäß erfolgen können. Man wird alſo, wenn man den Abhang eines Stromes, die Schnelligkeit und Höhe der Fluth und ſeine Waſſermaſſe kennt, unſtreitig daraus unmittelbar die Entfernung beſtimmen können, bis zu welcher die Fluthbewegung nach den angegebenen Grundſätzen aufſteigen kann; genaue Meſſungen haben aber gezeigt, daß die Erſcheinungen in der Natur keinesweges dieſen, von der einfachen Theorie dargebotenen, Grundſätzen entſprechen, denn es ſteigt in den bis jetzt genauer bekannten Fällen die Fluth weiter auf als ſie ſollte, und wir haben hier den gewiß ſehr merkwürdigen Fall, einen Strom nicht nur gegen eine geneigte Grundfläche, ſondern auch mit allmälig anſteigender Oberfläche fließen zu ſehen. Die Meſſungen, welche dies höchſt auffallende Verhalten des Waſſers beweiſen, das man nur durch die Fortpflanzung des ihm einmal von unten her ertheilten Stoßes, durch eine Art Schwungbewegung, erklären kann, ſind in den Mündungen der holländiſchen Flüſſe von Bolſtra auf eine, nach Wiebeking's Anſicht, vollkommenes Zutrauen verdienende Art angeſtellt. Es zeigt ſich hiernach, daß das Steigen des rückwallenden Stromes von der Oberfläche in den Mündungen der Maas und der Waal bei niedrigem Waſſerſtande 25 Zoll, bei mittlerem 40 Zoll, bei hohem 57 Zoll beträgt; Größen, die immer bei dem geringen Verhältniſſe des Gefälles in dieſen Gegenden bedeütend genug ſind, und zwar um ſo mehr, wenn

man erwägt, daß im letztern Falle etwa 8 Zoll Andrängen auf die Meile kommen.

Unter den Erſcheinungen, welche durch Ebbe und Fluth in den Mündungen der Ströme veranlaßt werden, giebt es noch einige andere, welche nächſt den genannten hier noch einer beſondern Erwähnung verdienen. Zuvörderſt iſt es eine überall wahrnehmbare Thatſache, daß ſich in den Flüſſen die Dauern der Ebben und Fluthen nicht ſo regelmäßig in die Zeiten der ihnen durch die Urſachen des ganzen Phänomens angewieſenen Periode zu theilen pflegen, als es auf dem Meere geſchieht. Wenn es hier, mit einigen Ausnahmen und Einſchränkungen, Regel iſt, daß immer während eines Zeitraums von 6^h, 2^m das Waſſer ſich zurückzieht, und eben ſo lange wieder zufließt, ſo finden wir dagegen in den Flüſſen die allgemeine Regel, daß die Dauer der Ebben die der Fluthen bei weitem an Länge übertrifft. Aus den zahlreichen Beobachtungen, welche Bolſtra in den Mündungen der holländiſchen Ströme angeſtellt hat, geht hervor, daß die Dauer der Fluth in der Maasmündung bei Rotterdam 4^h, 5^m, die Dauer der Ebbe dagegen 7^h, 55^m beträgt. In der Merwede bei Dortrecht 3^h, $50,_5{}^m$ Fluthdauer, Dauer der Ebbe 8^h, $9,_5{}^m$. Der Grund dieſer Erſcheinung läßt ſich leicht finden. Wenn im Meere die Fluthwelle abfließt, ſo giebt ſie in der Ebbe nur eben ſo viel Waſſer als ſie gebracht; wenn aber dieſelbe in den Flüſſen abfließt, ſo geſellt ſich zu ihr noch das Waſſer des Fluſſes, das ſie aufgeſtaut hat, und das, was auch ohnedies in dieſer Zeit von dem Fluſſe hinzugeführt wird, abgerechnet außerdem noch, daß die Fluth in den Strömen nothwendig durch den Widerſtand, welchen ſie findet, verzögert und alſo verkürzt wird. Eben daher geſchieht es auch, daß der Ebbeſtrom ſchneller als der ſteigende Fluthſtrom iſt, und wenn gleich auch im Meere daſſelbe Statt findet, ſo iſt es doch noch in den Flüſſen viel auffallender. So legt z. B. in der Elbmündung der rückwallende Strom eine Meile in etwa 23 Min. zurück, und macht den Weg von Kuxhaven nach Hamburg in 5^h, 20^m; die Ebbe dagegen braucht auf die Meile nur 17 Min. und vollendet daher denſelben Weg in etwa 4 Stunden. Dieſes Verhältniß wird natürlich in verſchiedenen Strömen verſchieden ſein müſſen; allgemein aber erkennt man leicht, wie dieſe Bewegung, mehr als in den nicht oceaniſchen Strömen, dazu beitragen muß, die Fahrwaſſer in ihren Mündungen ſtets zu reinigen und auszutiefen.

Endlich iſt noch der Beobachtung zu gedenken, daß in den Mündungen, deren Bette regelmäßig iſt, der Fluthſtrom eine konvexe, der Ebbeſtrom eine konkave Oberfläche hat. Erſtere muß durch den Aufſtau

entſtehen, und pflanzt ſich in dem rückwallenden Strome von unten fort; letztere aber iſt ganz von denſelben Urſachen abhangig, welche dieſelbe Geſtalt des Durchſchnittes bei den gewöhnlichen Strömen veranlaſſen, von denen der Ebbeſtrom ja nicht verſchieden iſt. Man ſoll die Richtigkeit dieſer Behauptung beſonders an dem Drehen der Schiffe auf Strömen, die von dieſer Bewegung ergriffen werden, wahrnehmen können. Da der Fluthſtrom ſtets zuerſt vom Grunde herauf wirkt, und die Form ſeiner Oberfläche der Strombahn anfangs nur ſehr wenig Einfluß auf die Bewegung des Waſſers an den Rändern, zumal an der Oberfläche, geſtattet, ſo ſieht man im Strome ſchon Fluthbewegung eintreten, wenn es an den Rändern deſſelben noch langſam zu ebben pflegt. Die Schiffe indeß, die an den Rändern des Stromes vor Anker liegen, werden (beſonders die größeren) gleichzeitig unten ſchon von dem rückwallenden Strome ergriffen und drehen ſich demgemäß auf die entgegengeſetzte Seite des Ankertaues, bevor noch der Ebbeſtrom oben ganz nachgelaſſen hat; ſo ſahen es Tetens auf der Elbe und Wiebeking auf der Weſer, und es iſt eine tägliche Schiffererfahrung.

Übrigens können in Vertheilung der Ebbe- und Fluthbewegung in einer und derſelben Mündung gleichzeitig ſehr verſchiedenartige Verhältniſſe vorkommen; während ſich oberhalb in ihm die rückgängige Bewegung der Fluth, ſobald ſie einmal eingeleitet worden und von der gehörigen Kraft unterſtützt wird, noch fortpflanzt, kann ſchon unterhalb die Ebbe-Bewegung wieder eingetreten ſein, und das Ausſtrömen des Waſſers aus der Mündung wird, wenn es ſich oberhalb fortpflanzt, erſt allmälig dort die Fluth zum Stillſtand und endlich zum Abfluſſe bringen, wenn unterhalb der Abfluß ſchon lange gewährt hat. Daß es in der That auch ſo ſein müſſe, beweiſen ſchon die in unſern norddeutſchen Strömen über dies Phänomen angeſtellten Beobachtungen; ſo iſt es z. B. bekannt, daß es in der Elbemündung ſchon ebbt, wenn es bei Hamburg noch kaum hohe Fluth iſt, und doch ſetzt ja von hier noch der rückwallende Strom ſeinen Weg auf 4 bis 5 M. ſtromaufwärts fort; eben ſo ebbt es in der Mündung der Weſer bei Bremerlehe, wenn es bei Elsfleeth noch fluthet; ja es kann wol, wenn die oscillirende Bewegung ſehr tief landeinwärts fortſchreitet, ein ſehr complicirtes Syſtem von mehreren Ebben und Fluthen in den verſchiedenen Theilen deſſelben Stromes gleichzeitig eintreten. Nirgend vielleicht mag ſich dies vollkommener zeigen, als im Amazonenſtrom; dort braucht die oberſte Fluth, um bis zu 200 Stunden landeinwärts zu gelangen, bei ihrer geringen Geſchwindigkeit mehrere Tage Zeit, und während dort ebbt, fluthet und ebbt es natürlich an der Mündung

und aufwärts hinein ununterbrochen periodiſch fort, ſo daß endlich als Reſultat aller dieſer widerſprechenden Bewegungen eine Reihe von Stationen im Fluſſe nachgewieſen werden kann, an welchen Ebbe und Fluth immer gleichzeitig eintreten und denſelben Verlauf halten, als an der Küſte. Die Erklärung dieſer merkwürdigen Unregelmäßigkeit fehlt zur Zeit noch, da genaue Beobachtungen über ihre Einzelheiten noch zu erwarten ſtehen; jedenfalls wird ſie eines der ſchwierigſten Probleme bleiben müſſen. Sehr leicht dagegen iſt eine andere, hieher gehörige Sonderbarkeit einzuſehen. Es kann nämlich wol der Fall eintreten, daß, wenn es an einem Ufer der Strommündung ebbt, es an dem andern noch fluthet, und umgekehrt. So ſieht man z. B. in der Elbmündung am nördlichen Ufer ſchon $0{,}75^h$ lang die Fluth einſtrömen, wenn am ſüdlichen Ufer die Ebbe noch ausſtrömt; und eben ſo fluthet es ſchon an dem öſtlichen Ufer der Weſer, wenn es am weſtlichen noch Ebbe iſt. Bei Hamburg indeß tritt die Fluth von N.W. her in den Strom und muß von den Sandbänken, welche die Norder- und Süder-Elbe trennen, zurückgehalten werden, ſo ſchnell in die letztere einzutreten, als in die erſte; an der Weſer muß die Lage der Sandbänke, oder ſogenannten Platten, daſſelbe bewirken; und eben ſo ſehen wir es auch in der Mündung der Maas bei Helvoetſluis und Goederede, wo die Fluth ſich von Süden ergießt, wie aus Wiebeking's Erlaüterungen und Karten hervorgeht. Es folgt hieraus der Grundſatz, daß in Strömen, ſobald ſie die Einwirkung des Meeres erfahren, die Geſtaltung der Ufer, in Beziehung auf die Konvexität und die Konkavität der einander gegenüber liegenden Ränder, ſehr verſchieden werden ſein müſſen von der Form der Stromufer im Innern des Landes, wo die Geſtaltung des Bettes die Folge der Wirkung einer einzigen Strombahn iſt.

Neün und zwanzigſtes Kapitel.

Stromſchüſſe im Oberlauf der Flüſſe, oder Waſſerfälle. Beſchreibung des Staubfalles, im Lauterbrunnerthal, des Kanton Bern; und Beſchreibung des Niagara=Falles, in Nord=amerika. Stromſchnellen, u. a. die berühmte des Connecticut, die des Amazonenſtromes in der Punta de Manſeriche. Verſchwindende Flüſſe, beſonders der Perte du Rhone.

Von den Niederungen, wo das fließende Element einen beſtändigen Kampf mit den Meeresfluthen zu beſtehen hat, kehren wir noch ein Mal zurück nach dem Oberlauf der Ströme, wo uns, wenn ihr Bette in ſeiner Neigung plötzlich oder abſatzweiſe unterbrochen iſt, das Phänomen der Waſſerfälle, Katarakten und Stromſchnellen entgegentritt. Entweder ſind es, wie wir uns aus einem frühern Kapitel erinnern, gewaltige Ströme, die von einem in ihrem Bette befindlichen ſteilen Hang, der oft eine ſenkrechte Wand bildet, herabzuſtürzen genöthigt ſind, oder es ſind Bäche, welche in den Gebirgen unfern ihrer Urſprungsorte erſt einen geringern Waſſerſchatz zu ſammeln im Stande waren, ſo daß bei ihnen das Phänomen der Waſſerfälle weniger des Volumens, wie bei jenen, als der Höhe wegen großartig erſcheint.

Wie alle Hochgebirge reich an Waſſerfällen der zweiten Gattung ſind, ſo iſt es auch unſer eüropäiſches Alpenland, in welchem wir faſt kein Thal durchwandern können, ohne daß uns nicht von ſeinen Wänden ein Gießbach entgegenſtürzte. So finden wir, um nur der bedeütenderen zu gedenken, auf verhältnißmäßig kleinen Raum zuſammengedrückt: —

Den Fall der Reüß bei der Teufelsbrücke . . .	100	Fuß hoch.
Den prächtigen Aarenfall bei der Handeck, vielleicht	150	„ „
Den Fall der Linth bei der Pantenbrücke in Glarus	196	„ „
Den oberſten Fall des Reichenbachs bei Meiringen	200	„ „
Den Piſſevache oder Sallenche im Unterwallis	270 — 300	„ „
Den Toſa=Fall am Gries im Formazza=Thal . .	600	„ „
Den Nant d'Arpenas im Chamouny=Thal . . .	800	„ „

Aber der großartigſte von allen Waſſerfällen der Schweizer Alpen iſt der Staubfall, im Lauterbrunnerthal, der von dem Pletſchbach gebildet. Dieſer Bach entſpringt auf der Pletſchen Alpe aus ſieben nahe beiſammenliegenden Quellen und fließt von hier zwei Stunden weit in einem tiefen Felſenbett bis zu einer hervorragenden Felſenwand, die von unten geſehen die Geſtalt eines Gewölbes hat und die Staubbach-Balm genannt wird. Hier ſtürzt der Pletſchbach herab und bildet ſo den oberen Fall, der, obwol er an ſich ſelbſt nicht zu den unbedeütenden gehört, durchaus nicht mit dem unteren Sturz verglichen werden kann, welcher der eigentliche, ſo berühmte Staubfall iſt. Früher legte man ihm eine Höhe von **1100** Fuß bei, aber Tralles' Barometermeſſungen haben gezeigt, daß ſie **925** Pariſer Fuß betrage. Wyß, der genaue Kenner des Berner Oberlandes, hat den Staubfall in verſchiedenen Jahreszeiten beobachtet; hören wir, wie er ihn beſchreibt: —

Zunächſt an einem Sommertage; da iſt die erſte Bedingung zum Vollgenuß, ſagt er, der Sonnenglanz, und dieſer währt an den längſten Sommertagen von ungefähr **7** Uhr des Morgens bis halb **1** Uhr des Mittags. Nicht nur die Regenbogen im Keſſel, wo die zerſtobenen Waſſer ſich ſammeln, auch die fliegenden Waſſerflocken in der Luft bedürfen des Sonnenſcheins. Man ſchreitet gewöhnlich vom Gaſthof oder vom Pfarrhauſe zuerſt nach der Stelle hin, wo der Bach zu Boden regnet, als wollte man ihn erſt fühlen, bevor man ihn ruhiger betrachte. Am linken Ufer des Bachs, durch Erlen, wandert man, von der Straße, die nach dem tiefern Thale führt, rechts abgehend, hinauf und fühlt ſich bald auch bei wolkenloſem Himmel in einem Regenſchauer, gegen den man ſich ſelbſt mit Schirmen verwahren muß. Etwas mühſam erklimmt man den Hügel von Felstrümmern, den der Bach ſich links von ſeinem Niederſturze gebildet hat, und ſchaut hinab in ein weites Becken, das unabläſſig von tauſendfachem Schaumgekraüſel wimmelt. Auch jenſeits erblickt man Schutthaufen, die von oben heruntergeworfen ſind, und nicht ohne Verwunderung ſieht man den Bach zwiſchen dieſen zwei aufgeſtapelten Bollwerken im freien Durchgang davon rieſeln. Offenbar rührt die Tiefe ſeines Beckens und dieſe Öffnung nach der Lütſchine von der Gewalt der Waſſermaſſe her, die nach Gewittern und bei großer Schneeſchmelze hier im Mittelpunkt des Falles Raum geſchafft hat, ohne doch die Hügel rechts und links zu vermindern.

Schreitet man auf die rechte Seite des Keſſels, ſo findet man es leicht, dort hinab zu gelangen in den Umfang deſſelben, und alsbald wird man von einem doppelten Regenbogen umringt, der gleich einem

angeworfenen Nimbus ſo genau mit uns verſchmilzt, daß er Schritt um Schritt, ſo lange wir im Sonnenglanz und im Thaunebel bleiben, bald vorrückt, bald zurückweicht, wo wir gehen und ſtehen. Ja, die Waſſertropfen hängen ſich an die Kleider und glühen einzeln wieder in unvergleichlicher Pracht; aber die Näſſe geſtattet nicht, ſich dieſes Feengewandes lange zu erfreüen, und ein fröſtelndes Gefühl von Sterblichkeit treibt um ſo eher aus der Tiefe wieder ans Ufer, da die Gefahr am Tage liegt, von irgend einem zufällig herabgeſchwemmten Steine plötzlich und ſelbſt tödtlich verletzt zu werden. (Biſchof, deſſen Beobachtungen wir unten erwähnen werden, war dieſer Gefahr in hohem Grade ausgeſetzt.)

In ſicherer Entfernung denn lagern die Wanderer ſich hin und genießen ſorglos, was ihnen bisher entgangen war. Mit unermüdetem Staunen erhebt ſich das Auge nach der hohen, im Blau des Himmels ſcharfgezeichneten dunkelgrauen Kante, wo die Najade zweitheilig ihr fliegendes Gewand in die Lüfte hängt. Eine Hälfte des Baches, doch unmerkbar von der andern getrennt, fällt beinahe ſenkrecht herab und würde an der Felswand niedergleiten, wenn dieſe nicht von oben bis unter die Mitte ſich leiſe zurückzöge und der Waſſerſaüle freieres Fortſchweben geſtattete. Mit der zweiten Hälfte ungefähr, etwas kühner vorſpringend, zerſplittert ſich die Maſſe in jenen Giſcht und Staub, der ſo duftig, ſo ganz ätheriſch niederwärts ſchwebt und an den Bachſturz im Salzburgiſchen erinnert, welchem das Landvolk den Namen des Schleierfalls ertheilt. Die innere Partie des Staubbaches fällt abwärts der Mitte ihres Weges, als wollte ſie verſuchen, ſich anzuhalten, auf eine ſchräg vorſtehende Bank und rieſelt von da in tauſend blendenden Schaumſtrahlen vollends an dem dunkeln Geſtein nach dem Keſſel hinab, während die aüßere, durch Schnelligkeit und Schwere der Luft unter ſich preſſend, in Millionen Schaumbläschen immer mehr zerſchillt und weit umher einen ewigen Thau zur Erde ſpritzt. Es iſt unterhaltend, das Waſſer von ſeinem Ausſtrömen an der hohen Felsrinne bis zu ſeinem Zerſtieben mit dem Blicke zu verfolgen. Erſt bricht es ſo wüthend hervor, daß man erſchrickt vor dem furchtbaren Sturze, den man erwartet, aber kaum hundert Fuß gefallen, breitet es ſich reichlich aus, und die zuſammengedrängte Saüle zergeht in einzelne ſchneeweiße Wölklein, die man nicht übel ſchon Waſſerraketen benannt hat, weil ſie forteilend, gleich jenen flammenden, einen Schweif zurücklaſſen, der eine halbe Stunde lang ihre Bahn bezeichnet, bis ſie völlig, man möchte ſagen, in Waſſerfunken auseinanderſprühend, ſich zur Unſichtbarkeit verlieren.

Lieblich iſt im Staubbache das manchfaltige Spiel des Windes.

Vorerſt erregt das Waſſer durch ſich ſelbſt einen beſtändigen Luftzug, als wenn Äolus vor dem Stromgott ins Thal hinab flüchtete. Doch dieſe Bewegung trägt allein die feineren Thautropfen in das Weite und kann nicht den Bach im Ganzen ergreifen. Sobald aber ein fremdartiger Windſtoß den Gießen — (ſo, oder Lauffen, oder auch Tſchur heißt in der Schweiz ein Waſſerfall überhaupt) — überfällt, dann zeigt ſich manch' ſeltſame Erſcheinung, die nicht anders als höchſt überraſchend vorkommen muß. „Oft geſchieht es, ſagt Wyttenbach, daß der Fön- (Süd-) Wind mit ſo heftiger Gewalt gegen die Mündung des Baches ſtößt, daß dadurch das Waſſer deſſelben ganz zurückgetrieben wird und zuweilen bei zwei Minuten lang faſt nichts davon über den Berg herabfällt.“ Zu anderer Zeit werden ganze Schaaren von durchſichtigen Wölkchen mitten aus dem ſchwebenden Dunſtnebel davon geführt und bieten abermals ein höchſt ergötzliches Schauſpiel dar. Am hübſcheſten kam es mir vor, wenn ein kräftiger Sturm den geſammten Bach erfaßte und entweder thaleinwärts, oder thalauswärts ſo gänzlich aus ſeinem luftigen Gleis, nach einer Seite verwehte, daß unten, der kleine Vorrath im Keſſel verſiegend, nach der Lütſchine verſchwand und die erſchrockenen zahlreichen Fiſchlein, übereilt in ihren Spielen, nur kümmerlich in einzelnen Grübchen das Naß ihres Lebensbedarfs übrig fanden. Ich ſah in ſolch' einem Augenblick jubelnd eine Schaar von Mädchen und Knaben mit allerlei Geſchirren nach dem Strombette laufen und in froher Emſigkeit die wehrloſen Forellen aus den Vertiefungen, wo ſie plätſcherten, in hergetragene Kübel und Näpfe verſetzen. Aber mitten in der luſtigen Freibeüterei ließ der Windſtoß nach, der Bach gewann unverweilt ſein altes Bette, und plötzlich unter den Händen der Kinder ſchlüpften die geängſteten Fiſche davon, während naß über die Knöchel, und in Haſt, die muthwilligen Fiſcher an die beiderſeitigen Ufer entſprangen und wohlgemuth ihren ſtattlichen Gewinn nach Hauſe trugen.

An einem Wintertage, wenn Schnee ins Thal fällt, hängen ſich die Flocken an den ganzen untern Felſenſatz der Staubbachwand an, gefrieren bei zunehmender Kälte feſt, werden durch das darüber fließende Waſſer zu Eis, das ſich in Hunderte von größeren oder kleineren Zapfen bildet, und gewähren eines der anmuthigſten Schauſpiele der Natur. Ein prachtvoller Glanz, der beim Sonnenſchein wahrhaft blendend wird, fällt durchdringend in die Augen, und der Berg ſcheint durchſichtig hellblau glaſirt zu ſein. Bei gelindem Wetter und bei warmem Fönwind ſtürzen ganze Stücke dieſer Zapfen in die Tiefe und erregen ein heftiges Getöſe. Unten aber im Keſſel thürmt ſich das herabgefallene Eis zu-

ſammen und haüft ſich, überſpritzt und vermehrt durch die ſchnell gefrierenden Waſſertropfen von oben, zu einem wahren Glätſcher auf. Ja die Waſſertropfen vereiſen ſich oft ſchon im Sturze, fallen raſch zu Boden und ſtellen augenſcheinlich die Bildung des Hagels in unſerem höheren Luftgebiete dar. Zunächſt an der Fluh, beim Ausfall des getheilten Bachs, erwachſen zwei ungeheüre Eisſaülen, wie nach einer zauberiſchen Baukunſt, welche von oben niederwärts anmauern wollte; dann reißen ſich beide, durch eigenes Gewicht oder durch laue Südwinde losgetrennt, urplötzlich ab und krachen mit ſolcher Gewalt auf den Glätſcher im Keſſel hin, daß Alles zuſammenſchüttert und ein Erdbeben zu beginnen ſcheint. Gewaltig iſt das ſeltene, aber doch zutreffende Stürzen beider Saülen zugleich, und ergötzlich iſt das wiederholte Wachsthum bei friſch eintretendem Winterfroſte.

Sobald aber im Frühling, vorzüglich im Maimonat, die warmen Lüfte ſtetiger werden, ſo ſchmilzt auch der Eishügel im Keſſel mit erſtaunlicher Schnelligkeit zuſammen und löst ſich, gerade wie bei den Glätſchern, zuerſt an der Felſenwand auf, ſo daß die Eismaſſe zwiſchen ſich und dem Geſtein eine furchtbare Kluft öffnet, deren Tiefe ſchon zu 45 Ellen befunden worden iſt. Noch in die Hälfte des Brachmonats hinein ſieht man Reſte der winterlichen Erſtarrung liegen. Oft bildet ſich ein wunderſchönes, azurnes Portal, und das regere Waſſer zieht ſiegreich unten hindurch, oder öffnet ſich, durch die Kraft ſeines Sturzes und ſeiner vermehrten Wärme von oben, durch das Gewölbe hinein, wie durch die Kühlungshalle einer römiſchen Villa, den ungehinderten Durchgang. In gerader Richtung vor ſolch' einem Portale ſtehend, erblickt man nicht ohne Staunen alle Farben der Iris unter einander ſtrudelnd und kämpfend, wie die Flammen eines Feuerofens; ſteht man aber mehr zur Seite zwiſchen der Sonne und dem ſtaübenden Waſſer, ſo zeigen ſich dieſe Farben wieder in ſchöngeſchweiftem regelmäßigem Boden, der oft erſt an der Felswand ſichtbar wird.

Tritt an einem heitern Sommerabend die Sonne hinter die Berge, ſo werden durch die verſchiedenen Erhöhungen der Felswand lange Striche von dunkelem Schatten hervorgebracht, welche das ſilberne Waſſer in verſchiedene Stücke zu zerſchneiden ſcheinen, und den in der Beſchattung liegenden Fall deſſelben faſt gänzlich unſichtbar machen. Wenn endlich das helle Licht der Sonne durchaus verſchwunden iſt, ſo breitet ſich nach und nach eine todte Bläſſe über die ganze Wand aus; der Reichthum des Waſſers ſcheint faſt auf ein Mal zu verſchwinden, und nur noch als ein kleines unbedeütendes Bächlein über die Felſen hinab zu ſchleichen. Mit

Einbruch der Nacht verliert man je mehr und mehr das Einzelne des majeſtätiſchen Sturzes und ſeine Bewegung aus dem Geſicht; eine weiße Rieſengeſtalt, ein geiſterbleiches Nebelgebilde, das in langfaltigem ſtarr herabhangendem Mantel unverwandt ſich an die Felſenmauer lehnt, überragt hoch die ſchweigend im Dunkel gelagerten Hüttlein der Menſchenkinder. Aber nicht lange, ſo kehrt wieder Leben in die Geſtalt, und nicht nur ſchimmert die Staubſaüle ſelbſt mit reinem Silberglanze, ſondern auch die Waſſerſtrahlen am unterſten Abſatze der Fluh bekommen Glanz, und das entlehnte Sonnenlicht des nächtlichen Geſtirns wagt in halberblaßtem Farbenſpiel den Zauber des Tages auf dem Staubregen des Stromkeſſels bald nach Art eines Regenbogens, bald in geſchloſſenem Kreiſe ringsum denjenigen nachzubilden, der in ſo einſamer Stunde ſich hingiebt.

Wenn ein Gewitter über die Höhen der Pletſchalpe zieht, dann bietet der Staubfall das Schauſpiel einer ehrfurchterweckenden Größe dar; Wyß beſchreibt es nach den Erfahrungen eines ſeiner Freünde: Brüllend, mächtig angeſchwollen, und vom Koth der aufgelösten Erde ſchwarz, ſchoß der Strom in zwei dichten Armen, wie aus zwei ungeheüren Brunnröhren, von der Zinne der 900 Fuß hohen, jetzt das brauſende Gewölk unmittelbar berührenden Felswand in die Lüfte heraus. Eine Laſt von Steinen, viele davon über einen Centner ſchwer, wurde gewaltſam mitgeführt, und theilweiſe fern dahin geſchleüdert, theilweiſe, gleich einem ſchwarzen, rieſenmäßigen Hagel, mehr ſenkrecht niedergeworfen. Abprallend von den Vorſprüngen der Felswand, wiederholend ihre Bogenſchwünge, zuletzt in hohem Sturze den Schuttkeſſel ereilend, weckten dieſe Trümmer ein fürchterliches Gepraſſel, und das wechſelſeitige Reiben, das heftige Anprallen, vereint mit dem endlichen Aufſchlag im weiten ſteinbeworfenen Becken des Waſſerfalls, verbreitete rings einen ſchwefligen Brandgeruch, der bis zu den fern in Sicherheit ſtehenden Zeügen der großen Empörung drang. Jetzt kamen auch Baumſtämme, kamen entwurzelte Tannen in dem heülenden Waſſerſchwalle herab, und je nach Größe oder Gewicht flogen einige, von Windſtößen entführt, gleich verwitterten Schindeln eines abgedeckten Haüschens um ſich ſelber wirbelnd, langſam durch die Lüfte hernieder, während andere wie gigantiſche Pfeile von der Höhe daherſchmetterten und ſich unten tief in das Erdreich bohrten. Die ſonſt ſo ſilberhelle, ſanft ſchwebende Waſſergarbe glich einer unermeßlichen, verkehrten, dunkelbraunen Rauchſaüle, deren Wallen und Wogen deſto ausgedehnter wurde, je näher ſie nach dem Boden ſank. Oft von einer Windsbraut fortgerafft, fiel ſie thalauf oder thalab, von

der lothrechten Bahn ihres Schwerpunktes weit verſchlagen, in die Tiefe. Zuweilen ſtaübte ſie über die ganze Breite des Thals nach der vorüberſtehenden Mauer der hohen Schiltwaldfluh hinaus. Einige Mal ſogar, gleich einem wirbelnden Rauch in die Höhe gejagt, zerfloß ſie rückwärts überſchlagend an dem Ort ihres eigenen Urſprungs, begann ihren ſauſenden Sturz von neüem und ließ in ſekundenlanger ſchauerlicher Blöße die geſammte Felswand und den fortwährenden Steinhagel als ſelbſtſtändiges Schreckbild ſehen. Eine ſchwarze, koſtbar hereinhangende Wolkendecke, die den ſchmalen, über den hohen Felswänden des engen Thals liegenden Himmel verbarg, das lebhafte Feüer der im Grunde der Landſchaft, oder an den Höhen der Felswände hinſchlängelnden Blitze und das fürchterliche, Alles erſchütternde Rollen des Donners, dienten dem wüthenden Gewäſſer zu einer ſchrecklichen, aber wahrhaft erhabenen Begleitung. Eine Scene des Weltgerichts ſchien verwirklicht, und wenige Bewohner des Geländes glaubten je ſolch' ein Raſen des Bergſtroms erlebt zu haben.

Wenden wir uns von dieſem poetiſchen Gemälde zu etwas Proſaiſcherem, zu den Beobachtungen, welche G. Biſchof über die Verdunſtungskälte in der Nähe des Staubfalls und des Gießbachs angeſtellt hat. Er fand am 25ſten Auguſt 1835 die

Temperatur der Luft in der Nähe des Staubfalles, um 4 ^{h} Nachmittags . . . . $8^\circ{,}_5$ Cent.
Temperatur der Luft vor dem Wirthshauſe, um 5 Uhr . $11^\circ{,}_0$ „
Beide Beobachtungen im Schatten. Ferner die
Temperatur des Staubbaches, 50 Schritte vom Falle . $8^\circ{,}_{75}$ „
Benachbarte, von derſelben Höhe, aber nicht in Caskaden herabkommende Bäche hatten $11^\circ{,}_1$, $11^\circ{,}_2$ und $13^\circ{,}_{75}$ „

Es war alſo die Luft in der Nähe des Waſſerfalles um $2^\circ{,}_5$ kälter als ungefähr eine Viertelſtunde davon entfernt, obgleich die letztere Beobachtung eine Stunde ſpäter gemacht wurde, wo die Temperatur ſchon abgenommen haben mußte. Eben ſo zeigte ſich das Waſſer des Staubbaches nach ſeinem Falle um $2^\circ{,}_5$ bis 5° kälter als das benachbarter Bäche, von denen man, ſagt Biſchof, annehmen kann, daß ſie auf dem Gebirge wol nahe gleiche Temperatur mit der des Staubbaches gehabt haben mögen. Die Wirkung der Verdunſtung des Waſſers während des Herabfallens aus ſo bedeütender Höhe zeigte ſich alſo in einem ziemlich hohen Grade, und dies iſt, fügt der Beobachter hinzu, um ſo auffallender, da es den ganzen Tag, mit kurzen Unterbrechungen, und noch kurz vor jenen Be-

obachtungen geregnet hatte, mithin die Luft ihrem Sättigungspunkte mit Waſſerdampf ſchon nahe war. Unmittelbar unter dem Waſſerfall war ein heftiger Wind: zum Theil eine Folge der lokalen Erkältung, aber gewiß bei weitem mehr des herabſtürzenden Waſſers.

Am Gieß=Bach beim Brienzer See zeigten ſich andere Temperatur=Verhältniſſe. Die Menge des hier herabſtürzenden Waſſers iſt viel bedeütender, und der ganze Fall theilt ſich in ſieben einzelne Fälle, wovon der höchſte nicht viel über 50 Fuß Höhe haben mag. Die Verdampfung des Waſſers iſt daher viel weniger bedeütend. Die Temperatur des Gießbaches unterhalb der Schwand, auf dem Wege vom Faulhorn nach dem Brienzer See, fand Biſchof am 31. Auguſt $6°,_9$. Nachdem er von hier bis zum zweiten Fall ungefähr eine ſtarke Stunde Weges gefloſſen, war ſeine Temperatur auf 9° geſtiegen. Am Fuß des fünften Falles war ſie $9°,_{37}$ und am Fuß des ſechsten $9°,_5$. Die Luftwärme, fern von den Waſſerfällen, war $18°,_{25}$ im Schatten und $22°,_5$ in der Sonne; am Fuß des fünften Falles, da, wo man zwiſchen den Fall und den Felſen treten kann, $11°,_{75}$ Cent.

Ähnliche Wahrnehmungen machte ich, in Geſellſchaft des Hauptmanns Vogel von Falckenſtein, am Zackenfall im Rieſengebirge. Am 11. Juni 1827 fand ich die Temperatur der Luft um 12^h Mittags bei der Glas=ſchleiferei Marienthal $22°,_4$; dann um $1^1/_4{}^h$ Nachmittags oben beim Zackenfall (der $102,_6{}'$ höher als Marienthal iſt) $18°,_8$, während Hr. von Falckenſtein gleichzeitig unten am Fall $17°,_3$ beobachtete. Der Temperatur=Unterſchied betrug mithin $1°,_5$, und die Barometer=Ableſungen gaben für die Höhe des Falls $65,_2$ pariſer Fuß. Eine Stunde ſpäter beſtieg ich die Rabenſteine, welche $66,_2{}'$ niedriger als das obere Becken des Zackenfalls ſind, und hier war die Temperatur der Luft $21°,_0$ Cent.

Wir beabſichtigen nicht, hier ein Verzeichniß der Waſſerfälle zu geben; wir erwähnen darum nicht des Achen=Falls in Salzburg, des 1000 Fuß hohen Garispe in den weſtlichen Ghats, der zahlreichen Ganges= ꝛc. Katarakten im Himalaya, des gewaltigen Tequendama auf der Hochebene von Santa Fe de Bogota u. ſ. w. u. ſ. w.; aber wir müſſen noch eines Waſſerſturzes gedenken, der, wie der Rhein bei Schaffhauſen, durch die Größe ſeines Waſſervolumens berühmt iſt; dies iſt der Fall des Niagara in Nordamerika, das großartigſte Schauſpiel dieſer Art, was es auf der bekannten Erde giebt. Der Niagara=Fluß bildet den Ableitungs=Kanal des Erie=Sees in den Ontario=See; es iſt ein breites Waſſer, das gleich oberhalb der Stelle, wo das Flußbette jäh abgebrochen, durch ein Felſen=

Eiland, die Ziegen-Inſel (Goat-Island [die aber in neüerer Zeit den Namen Iris-Inſel, wegen des faſt immerwährenden Regenbogens, der ſie auszeichnet, erhalten hat]), in zwei Arme geſpalten iſt. Der Hauptfall im nördlichen Arme des Fluſſes wird von früheren Augenzeügen auf 1800 Fuß Breite und 142 Fuß Höhe, und der Fall im ſüdlichen Arme 1100 und 163 Fuß angegeben, ſo daß die Geſammtbreite etwa 2900 Fuß betragen würde; Pavie dagegen giebt der canadiſchen Seite nur 900 und der amerikaniſchen nur 700 Fuß Breite. Über dem nördlichen Arme ſchwebt eine Nebelſaüle, welche Weld auf dem Erie-See, in einer Entfernung von 13½ deütſchen Meilen, gleich einem hellen Wölkchen am Horizonte ſah. Das gewaltige Toben des Falles, bemerkt Link, wird zu Zeiten, beſonders kurz vor Regenwetter, wo die Luft den Schall am beſten fortpflanzt, zehn deütſche Meilen weit gehört; am Tage aber, als Weld ihn ſah, hörte er den Fall noch nicht, als er nur eine achtel d. Meile von ihm entfernt war. „Ich näherte mich,“ ſagt Weld, „der Schneide des fallenden Waſſers bis auf 18 Fuß, aber hier wäre ich faſt von dem heftigen Wirbelwinde erſtickt worden, der beſtändig am Fuße des Falles wüthet, und durch den Stoß einer ſo ungeheüern Waſſermaſſe gegen den Felſen hervorgebracht wird. Ich geſtehe es, mir verging die Luſt, weiter zu gehen, auch verſuchte es keiner von uns, weiter die ſchreckliche Gegend jener Höhlen zu betreten, die jedem, der ſich zu ihrem Schlunde wagte, den Tod zu drohen ſchien. Keine Worte vermögen das Erhabene der Scene, von dieſem Standpunkte aus geſehen, zu ſchildern.“ „Eine ſonderbare Erſcheinung,“ bemerkt Ellicot, „bei dieſen Waſſerfällen iſt folgende. Unmittelbar unter dem höchſten Falle werden Schaum und Waſſer vermengt in kugelförmigen Maſſen von der Größe eines gewöhnlichen Heüſchobers in die Höhe geworfen; ſie zerplatzen am Gipfel und ſchleüdern eine Dunſtſaüle zu einer erſtaunlichen Höhe empor, welche dann wieder niederfällt. Dieſe Erſcheinung wird durch das Aufſteigen der Luft hervorgebracht, die in großer Menge durch die fallende Waſſerſaüle in das Flußbett mit hinabgeriſſen wird. In der letzten halben engliſchen Meile unmittelbar oberhalb des Waſſerſturzes beträgt das Gefälle des Stromes 58 Fuß. Das Gefälle des reißenden Stromes unterhalb des Falles in der Kluft zu nivelliren, hielt mich die Gefährlichkeit der Sache ab; ich ſchätzte es wenigſtens auf 65 Fuß. Der Niagara hat hier folglich in einem Laufe von 7½ engl. (noch nicht vollen 2 deütſchen) Meilen ungefähr 273 Fuß Gefälle.“

Es iſt bereits in einem früheren Kapitel erwähnt worden, daß der Niagara-Fall das Phänomen des Zurückſchreitens darbiete. Nach School-

craft beſteht das Bette des Niagara-Fluſſes und die ganze Umgebung aus rothem Sandſtein, auf welchem ein Schiefer liegt, welcher ſehr leicht zu zerreiben iſt, und dieſer iſt ſeinerſeits von einem Stinkkalk überlagert, der ſehr Kalkſpath- und Gypskryſtalle enthält. Das ganze Land zwiſchen dem Niagara, Seneca, Alleghany, dem See Ontario und dem ſüdlichen Ufer des Erie-Sees beſteht, wie Schoolcraft glaubt, im Weſentlichen aus dieſen drei Gebirgsarten. Sie zeigen ſich auch bei den Fällen des Geneſſy, und bei Oswego wird auf den Sandſtein als Baumaterial gearbeitet. Die angegebene Ordnung, in welcher die Gebirgsarten einander überlagern, mag die allmälige Zerſtörung des Bodens durch das Waſſer ſehr erleichtern. Die geringe Feſtigkeit des an 40 Fuß mächtigen Schieferlagers unterliegt den Einwirkungen der Fluthen am erſten und macht, daß alsdann auch der darüber liegende Kalkſtein in Maſſen herabſtürzt. Ein merkwürdiges Beiſpiel hiervon war der Einſturz eines Theils des Tafelfelſen am Canadiſchen Ufer im Sommer 1818. Auf dieſe Weiſe iſt der Niagara-Fall, der früher bei Lewiſton geweſen ſein ſoll, gegenwärtig ſieben engl. Meilen aufwärts gerückt. Die Gewalt, die eine ſo ſtaunenswürdige Veränderung hervorgebracht hat, iſt noch vorhanden, und es läßt ſich nicht annehmen, daß ſich ihre Thätigkeit vermindert habe. Die Sitte, den Niagara-Fall zu beſuchen, beſteht erſt ſeit 1784. Durch die Beſchreibungen und Karten, welche man von Zeit zu Zeit davon verfaßt und aufnimmt, wird ſich am Ende des Jahrhunderts die Größe ſeiner rückgängigen Wanderſchaft ſehr genau überſehen laſſen.

Stromſchnellen finden ſich weit haüfiger und pflegen insbeſondere die Gränze zwiſchen dem Mittel- und Unter-Lauf großer Ströme zu karakteriſiren; ſie ſind, wie Hr. Ritter ſo ſchön gezeigt hat, die Überreſte vormaliger Katarakten. Eine der merkwürdigſten Stromſchnellen hat der amerikaniſche Fluß Connecticut aufzuweiſen. Etwa fünfzig deütſche Meilen von ſeiner Mündung wird, — wie Otto (nach Sprengel und Forſter) erzählt, — dieſer anſehnliche Fluß von zwei hohen ſteilen Gebirgen ſo enge eingeſchloſſen, daß ſeine ganze Breite, in einer Länge von vierhundert Yards, nicht über fünfzehn Fuß beträgt. Hier erblickt man ein wunderbares Spiel der Natur. Das Waſſer wird an dieſem Ort, ohne Froſt, blos durch den heftigen Druck und die daraus erwachſende ausnehmende Schnelligkeit, zwiſchen den widerſtehenden Felſengebirgen, zu einer ſolchen Härte zuſammengepreßt, daß man kein Brecheiſen hinein zwängen kann. Blei, Eiſen und Kork ſind hier von gleicher Schwere. In einer unbegreiflichen Schnelligkeit und hart wie Eis, fließt der Strom mit einer unwiderſtehlichen Gewalt hindurch und zerſplittert Baüme mit

eben der Leichtigkeit, als der Blitz. Die Geſtalt dieſer wunderbaren, noch in keinem andern Fluſſe bemerkten, Enge iſt ein Zickzack mit ſchiefen Winkeln. Um dieſe auffallende Erſcheinung zu erklären, iſt es, fügt Otto hinzu, nicht nöthig, eine wirkliche Verwandlung des Waſſers in einen feſten Körper anzunehmen, ſondern die ungeheüre Schnelligkeit ſeiner Bewegung macht ſie allein begreiflich.

Ähnlich, wenn auch in weit geringerem Maaßſtabe, iſt die Bewegung des Waſſers im Amazonen-Strom, da, wo derſelbe in der Punto de Manſeriche die letzte Kette der Andes durchbricht. Oberhalb dieſer Stelle hat das Flußbette eine Breite von 1500 Fuß, im Paſſe aber iſt es bis auf ein Zehntel dieſer Größe zuſammen geſchrumpft und zwiſchen Felſenwände eingepreßt. Ohne daß hier ein Waſſerfall, oder nur eine vermehrte Neigung des Flußbettes iſt, ſcheint dennoch das Waſſer hinabzuſtürzen. Das Fahrzeüg, auf welchem La Condamine durch dieſe Enge fuhr, legte mehrere Toiſen in einer Sekunde zurück.

Endlich haben wir noch des Phänomens der verſchwindenden Flüſſe zu gedenken, für das Sommer das ganz angemeſſene Hauptwort Flußſchwinde vorgeſchlagen hat. Dieſes Phänomen zeigt ſich ſehr oft bei kleinern, ſeltener bei größern Gewäſſern in allen denjenigen Gegenden, wo die Erdrinde aus dem höhlenreichen Jurakalkſtein beſteht. So verſchwindet die Maas bei Bazoilles und kommt wieder an die Oberfläche da, wo ihr Bette in dieſen Kalkſtein eingeſchnitten iſt; eben derſelbe Fall findet mit der Guadiana Statt, welche in den Oyos de Guadiana wieder zum Vorſchein kommt, und darum ſagen die Spanier, wenn man ihnen irgend eine große Brücke in Frankreich oder England rühmt: — Kleinigkeit! wir Spanier haben in der Mancha eine Brücke, auf welcher hundert tauſend Stück Vieh auf einmal weiden können! Die bekannteſte Flußſchwinde iſt jedoch die Perte du Rhone unterhalb Genf. Das Bett, heißt es bei Sommer (nach Sauſſure), nimmt unmittelbar vor dem Schlunde die Form eines Trichters an, der Fluß ſtürzt ſich mit unbeſchreiblicher Wuth in die Tiefe hinab, und ein Theil des Waſſers verwandelt ſich, von den Wänden zurückgeworfen, in Schaum. Jener Trichter wird zuletzt ſo ſchmal, daß die ihn bildenden Felſenwände nur noch zwei Fuß von einander entfernt ſind und man alſo den ganzen Fluß, mit einem Fuß auf franzöſiſchem, mit dem andern auf ſavoiſchem Boden überſpannen könnte. Etwas weiter hinab ſind beide Ufer wieder an 30 Fuß weit von einander entfernt, welche Breite das Flußbett bis zu einer Tiefe von etwa 32 Fuß behält. In dieſer Tiefe aber ragt von jeder Seite eine wagerechte Felſentafel von 1 bis 2 Fuß Dicke und 8 bis 10

Fuß Breite hervor. Wenn im Winter und Frühling das Waſſer klein iſt, ſo fließt der ganze Rhone unterhalb dieſer zwei Tafeln, und ſein Hinabſtürzen gewährt alsdann den ſchönſten Anblick. Im Sommer und Herbſt überſteigt das Waſſer gemeiniglich jene Tafeln. Im Jahre 1777 ſtieg es bis ½ Fuß unter einer hölzernen Brücke, die noch 12 Fuß höher war, als der obere Rand des Kanals, d. i. 44 Fuß über den Platten. Der Lauf des Waſſers unter denſelben iſt auf einmal ſehr ruhig, erſt weiter hinab fängt er an, raſcher zu werden. Bei dem Dorfe Coupy iſt der Fluß in einer Länge von 180 Fuß durch eine natürliche Decke überwölbt, welche durch eingeſtürzte Felſen entſtanden iſt und den Fluß auf dieſer Strecke gänzlich unſichtbar macht. Mit einiger Geſchicklichkeit im Klettern kann man hier trockenes Fußes über den Rhone ſetzen. Bei großem Waſſer wird auch dieſe natürliche Felſenbrücke überſchwemmt.

Man hat vermuthet, daß dieſe Erſcheinung erſt in verhältnißmäßig neüerer Zeit entſtanden ſei, indem man ſchloß, daß die Alten, welche doch den Rhone gut kannten, ihrer hätten Erwähnung thun müſſen, was ſie nicht gethan haben. Allein, mit Parrot's Anſicht vollkommen übereinſtimmend, halten wir es für viel wahrſcheinlicher, daß dieſe aus Jurakalkſtein beſtehende Gegend, ehe der Rhone durch ſie floß, ein Syſtem unter- ſowol als oberirdiſcher Höhlen gebildet habe, und daß ſie von einem Erdbeben zerriſſen worden ſei, wobei die Trümmer der obern Decke in die Spalte geſtürzt ſein mögen, und durch dieſen gleichzeitigen Sturz den hohlen Raum über den Platten, die vor der Erſchütterung eine einzige bildeten, gelaſſen haben. Eine der untern Höhlen, die übrig geblieben, mag der Schlund ſein, in den ſich der Rhone ſtürzt, und auf deſſen bedeütende Größe ſich daraus ſchließen läßt, daß der hineintobende Fluß 300 Schritte weiter als ein ruhiges Waſſer aus demſelben hervorquillt. Vermuthlich iſt durch die jährlichen Überſchwemmungen nach und nach das alte Flußbette unkenntlich geworden. Bei der Maas iſt die Flußſchwinde vermuthlich nicht ſehr alt; nach Héricart de Thury erkennt man noch das alte Flußbette, obgleich es angebaut iſt, über dem unterirdiſchen.

Die Drome, in der Normandie, verliert ſich, wie uns Arago belehrt, vollſtändig mitten in einer Wieſe in einem Loch, welches 30 bis 36 Fuß Durchmeſſer hat, und dort zu Lande Fosse de Soucy heißt; aber der Fluß erreicht dieſen Schlund nur mit einem ſehr geſchwächten Waſſerſtande: denn andere Löcher, welche auf derſelben Wieſe gelegen, aber nicht ſo auffallend groß ſind, verſchlucken (boivent, ſo iſt der Lokal-

Ausdruck) den größten Theil ſeiner Waſſermenge. In derſelben Provinz von Frankreich verlieren ſich die Rille, der Iton, die Aure u. a. m. nach und nach. In den Betten dieſer Flüſſe giebt es von Strecke zu Strecke Löcher, dort bétoirs genannt, deren jedes einen Theil der auf der Oberfläche fließenden Waſſer abſorbirt. Bei der Ankunft an dem bétoir, welches ſeine völlige Verſchwindung herbeiführt, iſt der Fluß gewöhnlich ein unbedeütendes Rieſel geworden.

Dreißigſtes Kapitel.

Über die Beſtimmung der Größe der Stromgebiete. Eſcher's Unterſuchungen über die Waſſermenge, welche der Rhein bei Baſel ſchüttet. Krayenhoff's hydrometriſche Meſſungen im Nieder-Rhein. Unterſuchungen über den Gang, welchen der Rhein im Verlaufe eines ganzen Jahres nimmt, geſtützt auf Beobachtungen, die am Pegel zu Köln während eines halben Jahrhunderts angeſtellt worden ſind. Hydro-Geſchichte dieſes Zeitraums. Verhalten der Regenmenge im Rheingebiet zum Waſſerſtande des Stroms. Beobachtungen an andern Pegeln des deütſchen Nieder-Rheins; am Emmericher Pegel ſeit 1770.

Um das Verhältniß, in welchem die Stromgebiete an der Vertheilung des Flußnetzes über die Erdoberfläche Theil nehmen, genauer zu beſtimmen, iſt es verſucht worden, die Größe ihres Flächeninhaltes zu ermitteln. Die ſich ergebenden Reſultate ſind allerdings von Intereſſe, weil ſie füglich als Verhältnißzahlen für die gegenſeitige Stärke der Hauptflüſſe eines jeden dieſer Gebiete angeſehen werden können. Und ſind wir dann noch im Stande, die Waſſermenge, welche die Flüſſe in einem beſtimmten Zeitraume ſchütten, feſtzuſtellen, ſo bieten ſich theils unter verſchiedenen Flußgebieten, theils unter den verſchiedenen Stufen eines und deſſelben Gebietes eine Menge von Vergleichungspunkten dar, die, mit den Hydrometeoren der betreffenden Landſtriche in Verbindung gebracht, zu den lehrreichſten Ergebniſſen und Anſichten führen müſſen.

Dieſes ſetzt eine genaue Kenntniß von dem Flächeninhalt der Stromgebiete voraus, und dieſe kann ſich nur auf eine genaue Kenntniß von der geographiſchen Lage ihrer Gränzen ſtützen. Eſcher ſagte im Jahre 1821, und es läßt ſich auch heüte wiederholen: Wir haben noch keine trigonometriſche Karte der Schweiz, um mit einiger Zuverläſſigkeit die Ausdehnung des Landes und ſeiner verſchiedenen Waſſergebiete beurtheilen und mit den Berechnungen über die abfließende Waſſermaſſe aus denſelben vergleichen zu können. Wir ſind noch nicht im Stande, den

Flächenraum des Donau=Gebietes mit annähernder Genauigkeit zu beſtimmen, denn es fehlt für die Länder, welche die Donau mit ihren Nebenflüſſen jenſeits der Gränzen von Deütſchland bewäſſert, durchaus an beglaubigten Nachrichten über die geographiſche Lage und Ausdehnung derſelben. Eben ſo iſt es mit dem Gebiet des größten eüropäiſchen Stromes, der Wolga u. a. Wenn es ſich ſo verhält mit demjenigen, was uns ſo nahe liegt, wie ſchwankend erſt müſſen die geographiſchen Thatſachen ſein, auf welche man die Berechnung der Flächenraüme der außereüropäiſchen Stromgebiete ſtützt?

Als der erſte, welcher dieſem Zweige der Hydrographie eine beſondere Aufmerkſamkeit gewidmet hat, iſt Ludwig Müller anzuſehen. Das Verfahren, welches er dabei befolgte, erlaütert er mit folgenden Worten: — Um den Flächeninhalt eines Flußgebietes zu finden, nimmt man eine Karte, worauf der ganze Fluß mit allen ſeinen Einflüſſen verzeichnet iſt, durchſticht in der Mitte der Urſprünge aller fließenden Gewäſſer das Papier mit einer Nadel, kehrt ſodann die Karte um, zieht alle durchſtochenen Punkte mit geraden Bleilinien zuſammen, theilt dieſe dadurch entſtehende Figur in ſo viel Dreiecke, als ſie Seiten hat, weniger zwei, und rechnet jedes Dreieck vermittelſt des auf der Karte befindlichen Meilenmaaßſtabes aus; da dann die Summe aller Dreiecke die Größe des Gebiets dieſes Fluſſes in Quadratmeilen angeben wird. Will man die Größe des Gebiets eines nur kleinen, vielleicht nur einſtrömigen, fließenden Waſſers bis an eine beliebige Stelle wiſſen, ſo nimmt man dazu eine Spezialkarte, worauf das Ruthenmaaß mit verzeichnet iſt; ſticht dann die gegebene Stelle und ſo ferner die Mitte oder den Scheitel des Terrains, welcher ſich zwiſchen dieſen und den zu beiden Seiten mit ihm vielleicht gleichlaufenden und dem gegenüber abfließenden Waſſer befindet, mit der Nadel durch, kehrt die Karte um und verfährt wie oben, ſo bekommt man die Größe des kleinen Gebiets in Quadratruthen. Auf dieſe Weiſe habe ich vor etwa 25 Jahren (alſo um das Jahr 1780, da Müllers Schrift im Jahre 1807 erſchien) mit vieler Mühe und Genauigkeit die Flußgebiete berechnet, deren Angaben weiter unten befindlich ſind.

Aus dieſer Beſchreibung erhellet, daß Müller rein graphiſch verfuhr, ohne auf die Projektionsart der Karten, auf die Kugelgeſtalt, oder gar auf die Abplattung der Erde Rückſicht zu nehmen, was doch, wie wir aus einem frühern Kapitel dieſer Umriſſe der phyſikaliſchen Erdbeſchreibung wiſſen, ein nothwendiges Erforderniß iſt. Erwägt man überdem, daß damals, als Müller ſeine Berechnungen machte, die Mangelhaftigkett der geohydrographiſchen Kenntniſſe noch weit größer war, als ſie es gegenwärtig

für den größten Theil der Erdoberfläche iſt, ſo leüchtet es ein, wie den von ihm gefundenen Reſultaten nur ein ſehr untergeordneter Werth beigelegt werden kann. Eben daſſelbe gilt mehr oder minder von den Flächeninhalts-Angaben, welche über einzelne Strom- und Flußgebiete in neüerer Zeit bekannt geworden ſind, indem bei Berechnung auch dieſer Reſultate aller Wahrſcheinlichkeit nach der Einfluß vernachläſſigt worden iſt, den die Projektionsart der Karten und das Abplattungsverhältniß auf Areal-Beſtimmungen ausübt.

Meine Angaben (vom Jahr 1830 *) ſind im Weſentlichen die Müllerſchen; doch wurden ſie hin- und wieder, wie es der derzeitige Zuſtand unſerer geographiſchen Kenntniſſe erfordert, modificirt und Müllers Tabelle überdem mit mehreren Stromgebieten erweitert. An das Areal knüpfte ich zugleich numeriſche Daten über die Länge der Ströme, erſtlich, nach geradem Abſtand der Quelle bis zur Mündung und zweitens in den Stromkrümmungen gemeſſen; woraus ſich die Größe der letzteren und ihr Verhältniß zum direkten Abſtande ergiebt, — alles (genäherte) Thatſachen, aus denen ſich eine Menge lehrreicher Vergleichungen herleiten laſſen. Die Wiederholung dieſer hydrographiſchen Tafel iſt hier überflüſſig, weil das Buch in den Händen ſehr vieler Leſer des gegenwärtigen Werkes entweder ſchon ſein dürfte, oder es ihnen doch leicht zugängig iſt.

Wir wenden uns daher gleich zu einem andern Geſichtspunkt, aus welchem die Größe der Ströme beurtheilt werden kann, nämlich zu dem Waſſerſtande und der Waſſermenge, welche ſie in einem gegebenen Zeitraum entweder an irgend einem Punkte ihres Laufes in das zunächſt angränzende tiefere Niveau, oder unmittelbar ins Meer ſchütten; und hieran werden ſich Beobachtungen über die Neigung oder das Gefälle des Waſſerſpiegels der Ströme anreihen laſſen.

Die Hydrologie des feſten Landes iſt noch lange nicht ſo vollſtändig bearbeitet, daß es ſchon jetzt möglich wäre, auf dieſe Weiſe alle große Ströme der Erde zu muſtern. Es gehören dazu ſo umfaſſende und fortgeſetzte Beobachtungen, daß wir die hierher gehörigen Nachrichten ſelbſt unter den eüropäiſchen Flüſſen nur von verhältnißmäßig ſehr wenigen beſitzen. Und auch nicht alle Flüſſe Eüropas, von denen man hydrometriſche Angaben beſitzt, können hier berückſichtigt werden; wir müſſen eine Auswahl treffen; und da tritt uns zunächſt unſer vaterländiſcher Rhein entgegen.

---

*) Die erſten Elemente der Erdbeſchreibung. Berlin, 1830, bei Reimer. S. 236—239, 246.

Der Rheinstrom.

Die Angaben über das Quantum des flüſſigen Elementes, welches in dem Rheinbette innerhalb einer gegebenen Zeit abgeführt wird, beziehen ſich auf zwei Punkte, die gerade die wichtigſten im ganzen Stromlaufe ſind, nämlich auf Baſel und den holländiſchen ſogenannten Oberrhein, da wo die Deltabildung beginnt.

Die Kenntniß der Beobachtungen über die bei Baſel vorüberfließende Waſſermenge verdankt man dem wackern Eſcher, der ſie vor fünfzehn Jahren in einer naturwiſſenſchaftlichen Zeitſchrift (dem Anzeiger der allgemeinen ſchweizeriſchen Geſellſchaft für die geſammten Naturwiſſenſchaften) mittheilte, die, wie es ſcheint, wenig verbreitet worden iſt; denn die wichtigen Thatſachen, welche Eſcher ſammelte, ſind, ſo viel bekannt, noch in keine geographiſche Schrift übergegangen. Es wird daher hier wohl nicht am unrechten Orte ſein, wenn ein vollſtändiger Auszug aus Eſchers Abhandlung vorgelegt wird.

Angaben über die aus dem Wasserbecken des Rheins in den Alpen und dem Jura bei Basel jährlich abfliessende Wassermenge.

Diejenige Gegend unſeres Erdtheils, aus der ſich die Hochgebirgskette der Alpen erhebt, liegt 180′ bis 200′ über der Meeresfläche. Das Alpengebirge ſelbſt erhebt ſich nur ſtufenweiſe bis zu den höchſten innern Centralketten, welche bis 2200′ hoch über der Meeresfläche in die Atmoſphäre emporragen. Schon in der Höhe von 1370′ vermag weder die Sonne in Verbindung mit der Atmoſphäre, noch die innere Wärme der Erde den Schnee, womit jeder Winter die Alpenkette aufs Neüe deckt, ganz wegzuſchmelzen, und alle Thäler und ſanftere Gebirgsabhänge, von welchen der Schnee nicht herabgleitet, die dieſe Höhe überſteigen, ſind mit ewigem Schnee und Eis bedeckt. In den Längenthälern, welche zwiſchen den höchſten Centralketten hinlaufen, ſind die ausgedehnteſten und ſtärkſten Eismaſſen aufbewahrt, welche nicht blos auf dem unmittelbar aus der Atmoſphäre auf ſie fallenden Schnee, ſondern hauptſächlich durch die Schneelauwinen unterhalten werden, welche von den allſeitigen, meiſt ſehr ſteilen Felswänden in ſie hinabglitſchen, womit ſich die innerſten Felſenketten der Alpen noch aus dieſer ſtarken Eisregion emporheben.

In den höheren Regionen, welche die ewige Schneegränze überſteigen, iſt die Wirkung der Sonne und der Atmoſphäre zur oberflächlichen Schmelzung des Schnees nur ſchwach; alſo würden ſich dieſe ungeheüern

Glätſchermaſſen durch den jährlichen beträchtlichen Zuwachs, den ſie erhalten, bald ſo ausdehnen, daß ſie zuletzt die aus ihnen hervorragenden Felſenketten in ihren Schooß vergraben und über alle äußern Abhänge derſelben in die tiefern Thäler herabglitſchen müßten, wenn nicht die innere Wärme der Erde dieſe Glätſcher von unten herauf ununterbrochen abſchmelzen würde, wodurch ſie theilweiſe unterhöhlt werden und alſo auch theilweiſe einſinken, um ſogleich wieder neüe Flächen dem Erdboden zur allmäligen Abſchmelzung darzubieten. Auf dieſe Art wird auch in der ſtarren Eisregion der übermäßigen Ausdehnung dieſer Glätſchermaſſen entgegengewirkt. Aber ſelbſt dieſe ununterbrochene Wirkung der ſpecifiſchen Wärme der Erde auf die Glätſcher iſt nicht hinreichend, ihrem allmäligen Anwachs zuvorzukommen, ſondern es hat eine Vermehrung der Eis- und Schneemaſſe in dieſen oberſten Centralthälern der Alpen wirklich Statt; aber da die Centralketten ſo wie die übrigen Gebirgsketten der Alpen durch viele Querthäler zerriſſen ſind, ſo drängt ſich die in den Längenthälern allmälig anwachſende Glätſchermaſſe durch dieſe Seitenöffnungen der ſie einſchließenden Gebirgsketten heraus, und da ſie hier mehr und minder ſteile Abhänge vorfindet, ſo wird ihr auf dieſen das Vorrücken gegen die tiefern Thäler herab erleichtert. Auch hier noch wirkt die innere Wärme der Erde auf die untere Fläche der durch die Querthäler herausgeſchobenen Glätſchermaſſen, alſo werden auch ſie unterhöhlt und ſinken theilweiſe ein: da ſie ſich aber auf einer abhangigen Fläche befinden, ſo wird bei dieſem Einſinken der natürliche Druck des ſich aus den hohen Thälern hervordrängenden Eiſes dadurch noch vermehrt und alſo das Vorrutſchen der ganzen Glätſchermaſſe, die ſich hier ganz zerriſſen zeigt, erleichtert.

Auf dieſe Art werden Glätſchermaſſen bis in bewohnte fruchtbare Thäler herabgedrängt, welche nur noch 500' Höhe über dem Meere haben, wo alſo die von allen Seiten zurückprallenden Sonnenſtrahlen und die Wärme der Atmoſphäre dieſer Thäler, in Verbindung mit der ſpecifiſchen Wärme der Erde ſo ſehr auf dieſe aus der höheren Glätſcherregion herabgedrängten Eismaſſen wirkt, daß ſie alle Sommer mehr und minder ſtark abgeſchmolzen werden, und ſo dem noch höher im abhangigen Querthal liegenden Glätſcher-Eis das Vorrücken erleichtern. Auf dieſe Art drängt ſich die Vermehrung der Glätſchermaſſe, welche in den höchſten Längenthälern und auf flachen Hochgebirgen ganz unſtreitig Statt hat, in die tieferen und wärmeren Thäler herab, wo nun dieſer Anwachs der Glätſchermaſſe weggeſchmolzen und ſo auf eine ſehr zweckmäßige Art das

Gleichgewicht zwiſchen der jährlich entſtehenden und wieder abſchmelzenden Eismaſſe erhalten wird.

Ganz natürlich kann eine Reihe von Jahren eintreten, wo wegen einer ſchwächeren Temperatur der Atmoſphäre die Glätſchermaſſe ſich in etwas vermehrt und ausdehnt, ſo wie hingegen auch wieder Reihen von wärmeren Jahrgängen eintreten, welche die Glätſchermaſſe vermindern und alſo ihre Ausdehnung beſchränken. Da nur wenige in die tiefern Thäler vorgeſchobene Glätſcher ſich vorfinden, in deren Nähe nicht Spuren von älteren Glätſcherwällen in einiger Entfernung von dem jetzigen Glätſcherrand ſich zeigen, ſo ergiebt ſich hieraus, daß im allgemeinen betrachtet, die Ausdehnung der Glätſcher ſich gleich bleibt, und eher eine Verminderung als eine Ausdehnung derſelben, in der tiefſten Region ſich zeigt.

Das Abſchmelzen der Glätſcher an ihrer untern Fläche, welches durch die ſpeciſiſche Wärme der Erde bewirkt wird, hat ununterbrochen, alſo auch im Winter Statt, und dadurch werden die Quellen der Bäche und Ströme auch während der Herbſte und Winter unverſiegbar erhalten. Hingegen tritt das oberflächliche Abſchmelzen der Glätſcher und des Schnees, welcher die ganze Alpenkette jeden Winter aufs Neüe bedeckt, meiſt nur in den wärmeren Jahreszeiten ein, daher dann in dieſen alle Quellen, Bäche und Ströme der Alpen bedeütend verſtärkt werden und eine ſehr beträchtlich vermehrte Waſſermaſſe den verſchiedenen Abtheilungen unſeres Erdtheils und den dieſe umgebenden Meeren abliefern.

Noch ſind keine Verſuche gemacht worden, um die Waſſermaſſe zu ſchätzen, welche die Schweizer Hochgebirge jährlich den benachbarten Ländern abliefern, doch wären ſolche Angaben nicht ohne hohes Intereſſe, indem ſie auch für die Meteorologie von großem Werth wären; denn da ſich die Glätſchermaſſen und Seen in der Schweiz immer ungefähr gleich bleiben, wenn wir die kleinen Abweichungen abrechnen, welche durch die Verſchiedenheit der Jahreszeiten und der wärmern und kältern Jahre bewirkt werden, ſo muß offenbar um ſo viel mehr Waſſer in Form von Regen, Schnee, Hagel und Thau auf die Oberfläche der Schweizer Alpen und des ſie zunächſt umgebenden Geländes fallen, in Vergleichung gegen andere Länder, welche keine bedeütenden Ströme abliefern, als die ganze Waſſermaſſe beträgt, welche aus dem Schooß der Schweiz durch ihre Ströme jährlich entladen wird.

Die Schätzung der jährlich durch die Ströme abfließenden Waſſermaſſe kann nicht ohne ſorgfältige Meſſungen Statt haben, wozu bis auf die neüeſte Zeit in der Schweiz keine Anſtalten vorhanden waren. Zwar befanden ſich an verſchiedenen Strömen und Seen Pegel, an welchen das periodiſche

Steigen und Sinken der Gewäſſer beobachtet werden konnte und a welchen auch wohl außerordentlich hohe und niedrige Waſſerſtände verzeichnet waren, aber nirgends wurden regelmäßige Beobachtungen an dieſen Pegeln gemacht oder aufgezeichnet, und noch weniger wurden dieſe Waſſermeſſungen mit Beobachtungen über die Stromprofile und die Geſchwindigkeit der abfließenden Waſſermaſſen in Verbindung geſetzt. Erſt im Jahre 1808 iſt auf Veranſtalten des Oberſten und Staatsraths Stehlin an der Rheinbrücke zu Baſel ein Pegel errichtet und an demſelben ſeit dem Monat März des genannten Jahres regelmäßig beobachtet worden.

Baſel iſt in verſchiedener Beziehung ein ſehr ſchicklicher Punkt zu ähnlichen Beobachtungen und ganz geeignet, um denſelben einen höheren wiſſenſchaftlichen Werth geben zu können. Hier finden ſich alle Gewäſſer des Rheinwaſſerbeckens vereinigt, und unterhalb dieſes Beobachtungspunktes ſind in der Nähe weder bedeütende, in den Rhein ausfließende Ströme, noch Mühlwerke vorhanden, welche eine Aufſchwellung der abfließenden Waſſermaſſe bewirken, durch welche die beobachteten Waſſerſtände unregelmäßig gemacht werden könnten. Einzig darf bei der Beurtheilung der Rheinhöhen am Basler Pegel nicht vergeſſen werden, daß hier außer den Alpengewäſſern auch ſchon Jurawaſſer und beſonders die Birs mit dem Rhein verbunden ſind.

An dieſe regelmäßigen Beobachtungen der Rheinwaſſerſtände in Baſel reihen ſich ſehr vortheilhaft verſchiedene Längen- und Querprofil-Meſſungen, welche im Februar 1819 im Rheinbette bei Baſel mit ſehr viel Sorgfalt vorgenommen wurden, aus welchen ſich ſowol die Profile des Rheinbettes bei verſchiedenen Waſſerhöhen, als auch der Fall des Rheinſtroms in der Gegend der Stadt Baſel beurtheilen läßt. Auch ſind im Jahre 1793 von dem Landes-Commiſſar Schäfer Geſchwindigkeits-Beobachtungen der abfließenden Waſſermaſſe bei einem gegebenen Waſſerſtand gemacht worden, welche höchſt intereſſante Angaben zu den Berechnungen geben, die zur Beurtheilung der abfließenden Waſſermaſſe erforderlich ſind. — Die vorhandenen Angaben ſind folgende:

Das Gefälle der Oberfläche des Rheinſtroms bei Baſel beträgt laut der im Februar 1819 vorgenommenen Abwägung deſſelben auf 2800 Fuß Länge einen Fuß Fall.

Das Querprofil des Rheinbettes zunächſt unterhalb der Brücke zu Baſel hat nach den beiden Vermeſſungen deſſelben, welche in den Jahren 1793 und 1819 vorgenommen wurden, ziemlich übereinſtimmend ungefähr folgenden Flächeninhalt: —

Pegelhöhe.	Quadratfuß.	Pegelhöhe.	Quadratfuß.
1′	3840	9′	8360
1 5″	4040	9 5″	8630
2	4230	10	9000
2 5	4470	10 5	9330
3	4700	11	9660
3 5	4950	11 5	9990
4	5220	12	10320
4 5	5500	13	10980
5	5800	14	11640
5 5	6120	15	12300
6	6440	16	12960
6 5	6760	17	13620
7	7080	18	14280
7 5	7400	19	14940
8	7720	20	15600
8 5	8040	21	16260
		22	17000

Die zuletzt angeführte Waſſerhöhe iſt die höchſte bekannte; ſie fand im Jahre 1801 Statt.

Die Geſchwindigkeitsmeſſungen, welche im Jahre 1793 vorgenommen wurden, gaben ungefähr 4 Fuß in der Zeitſekunde. Die mittlere Geſchwindigkeit des Rheinſtroms beträgt nach Eytelweins Formel 5 Fuß. Die Verſchiedenheit, welche hier zwiſchen der Beobachtung (die bei einem Waſſerſtande von 3′ 5″ Statt fand) und der Theorie obwaltet, ſcheint hauptſächlich auf der unregelmäßigen Form des Rheinbettes und vielleicht auch auf der Unvollſtändigkeit der angeſtellten Geſchwindigkeits-Beobachtungen zu beruhen. Eſcher nimmt übrigens für die Berechnung der abfließenden Waſſermaſſe vorzugsweiſe das Reſultat der Beobachtung und nähert ſich dann bei den höheren Waſſerſtänden, bei welchen der Einfluß der Unregelmäßigkeiten des Strombettes immer ſchwächer wird, allmälig dem Reſultat der Eytelweinſchen Formel, doch ohne daſſelbe vollſtändig anzunehmen. Dieſem zufolge ergiebt ſich die Geſchwindigkeit in einer Zeitſekunde bei den verſchiedenen Waſſerſtänden folgendermaßen:

Pegelhöhe.	Geſchwindigkeit.	Pegelhöhe.	Geſchwindigkeit.
1′	3′,5	9′	5′,1
1,5	3,6	9,5	5,2
2	3,7	10	5,3
2,5	3,8	10,5	5,4
3	3,9	11	5,5
3,5	4,0	11,5	5,6
4	4,1	12	5,7
4,5	4,2	13	5,9
5	4,3	14	6,1
5,5	4,4	15	6,3
6	4,5	16	6,5
6,5	4,6	17	6,7
7	4,7	18	6,9
7,5	4,8	19	7,1
8	4,9	20	7,3
8,5	5,0	21	7,5
		22	7,7

Aus den Extremen dieſer Angaben ſtellen ſich folgende Reſultate heraus:

Wenn die Rheinhöhe auf 1 Fuß des Pegels an der Brücke in Baſel ſteht, ſo iſt das Waſſerprofil des Rheins 3840 Quadratfuß und die mittlere Geſchwindigkeit der abfließenden Waſſermaſſe 3,5 Fuß. Alſo fließen in jeder Zeitſekunde 13,440 Kubikfuß Waſſer durch den Rhein ab, alſo in jeder Stunde 48,384,000 Kubikfuß oder 48,384 Kubikklafter zu 1000 Kubikfuß jede Klafter. Alſo fließen bei dieſem niedrigſten Waſſerſtande des Rheins doch täglich 1,161,216 Kubikklafter Waſſer bei Baſel durch dieſen Strom ab.

Dagegen iſt bei 22 Fuß Pegelhöhe das Profil 17,000 Quadratfuß, die Geſchwindigkeit 7′,7. Alſo liefert jede Sekunde 136,900 Kubikfuß und jeder Tag 11,828,160 Kubikklafter. Mithin fließt beim höchſten Waſſerſtand des Rheins bei Baſel ungefähr 10 Mal mehr Waſſer in gleicher Zeit ab, als beim niedrigſten Waſſerſtand abfließt, und die mittlere abfließende Waſſermenge hat bei 14½′ Pegelhöhe des Rheins Statt und beträgt 6,494,638 Kubikklafter auf den Tag.

Die nachſtehende Tabelle enthält eine ſummariſche Überſicht vom Zuſtande des Rheinſtromes bei Baſel in den zwölf auf einander folgenden Jahren von 1809 bis 1820.

Im Jahre	Der Waſſerſtand am Pegel der Rheinbrücke zu Baſel betrug in Baſeler Fuß																																Betrag der Waſſermenge in jedem Jahre, nach Baſel. Kubikklaft.
	1	1½	2	2½	3	3½	4	4½	5	5½	6	6½	7	7½	8	8½	9	9½	10	10½	11	11½	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
	und hielt ſich auf demſelben in jedem Jahre an folgender Anzahl von Tagen																																	
1809	—	—	11	18	34	20	15	34	20	14	15	28	32	40	22	13	12	19	8	5	1	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	942.311.182
1810	—	5	12	17	8	4	23	29	26	20	27	39	36	30	23	29	16	11	4	3	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	959.064.704
1811	—	—	—	—	14	17	43	46	30	25	38	12	15	17	46	14	17	8	4	4	4	4	2	3	2	—	—	—	—	—	—	—	—	971.713.629
1812	—	—	—	—	—	18	29	8	23	18	20	18	18	28	16	37	33	33	12	20	15	5	5	4	2	2	1	1	—	—	—	—	—	1176.905.710
1813	—	—	15	13	7	15	26	46	16	6	12	21	14	25	36	31	17	17	12	6	5	4	12	2	1	3	2	1	—	—	—	—	—	1061.078.404
1814	—	—	—	2	23	39	46	25	20	29	31	28	26	18	10	10	14	16	6	6	7	6	2	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	953.612.797
1815	—	—	—	—	—	15	33	39	30	24	28	25	14	22	15	22	12	9	12	16	16	8	8	8	8	1	—	—	—	—	—	—	—	1107.282.609
1816	—	—	—	—	—	4	12	18	20	28	22	14	20	20	18	23	18	19	23	19	10	16	29	17	8	6	1	1	—	—	—	—	—	1311.836.102
1817	—	—	—	—	—	9	22	18	33	36	26	31	10	16	20	15	6	5	8	16	10	12	25	18	16	6	3	1	1	1	1	—	—	1262.290.523
1818	—	—	—	7	16	29	24	15	18	25	21	42	45	48	26	15	12	8	7	4	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	971.129.893
1819	—	—	7	12	15	33	47	43	41	34	17	18	15	18	18	14	7	7	3	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1	—	—	—	—	896.477.948
1820	—	—	—	—	2	38	30	35	45	29	24	23	19	45	36	9	12	7	5	1	1	2	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	947.470.610

Der Menſch, ſagt Eſcher, hat meiſt Mühe, ſich Größen, die durch lange Zahlenreihen ausgedrückt ſind, zu verſinnlichen, daher es nicht unzweckmäßig iſt, bekanntere, leicht aufzufaſſende Größen mit jenen durch Zahlen ausgedrückten zu vergleichen. Wenn wir nun ein Waſſerbecken, z. B. den Bodenſee, von 15 Stunden Länge und 5 Stunden Breite, mit einem ebenen flachen Boden annehmen, ſo würde die im Jahre 1809 bei Baſel durch den Rhein abgefloſſene Waſſermaſſe, in dieſem Seebecken eine Höhe von 56 Fuß einnehmen; folglich müßte doch der Rhein während mehrerer Jahre in den Bodenſee fließen, um dieſes Waſſerbecken auszufüllen. Der Mehrbetrag von $16\frac{3}{4}$ Millionen Kubikklafter, welcher gegen das Jahr 1809 im darauf folgenden Jahre bei Baſel vorüberfloß, würde im Bodenſee eine Steigerung des Waſſerſpiegels von nur 1 Fuß bewirkt und das Maximum der Waſſermaſſe, welches innerhalb der zwölf Beobachtungsjahre im Jahre 1816 eintrat, in demſelben Waſſerbecken eine Höhe von 78 Fuß hervorgebracht haben. Ungeachtet der außerdentlichen Höhe, zu welcher das große Waſſerbecken des Bodenſees und die meiſten Zuſtröme des Rheins im Jahre 1817 anſtiegen, ſo blieb doch die Waſſermenge, welche im Laufe dieſes Jahres bei Baſel abfloß, über $49\frac{1}{2}$ Millionen Kubikklafter unter der Waſſermaſſe des Jahres 1816, als der größten, welche ſeit der Aufſtellung des Pegels bis jetzt (1821) berechnet werden konnte.

Zieht man aus den zwölfjährigen Beobachtungen, welche in der vorſtehenden Tabelle enthalten ſind, mittlere Reſultate, ſo findet ſich zunächſt die Zahl der Tage, an welchen der Rhein bei Baſel, im Verlauf eines ganzen Jahres, eine gegebene Waſſerhöhe am Pegel erreichen kann, folgendermaßen:

Pegelhöhe.	Tage.	Pegelhöhe.	Tage.
1',5	0,41	9'	14,66
2	3,75	9,5	13,25
2,5	5,75	10	8,66
3	9,91	10,5	8,66
3,5	20,08	11	6,58
4	29,16	11,5	5,16
4,5	29,66	12	7,25
5	26,83	13	4,50
5,5	24,00	14	3,16
6	23,41	15	1,58
6,5	24,91	16	0,66
7	22,00	17	0,41
7,5	27,25	18	0,16
8	23,83	19	0,08
8,5	19,33	20	0,08

Man ſieht hieraus, daß während $^5/_6$ des Jahres oder im Verlauf von 10 Monaten die Waſſerhöhe des Rheins zwiſchen $3^1/_2$ und $9^1/_2$ Fuß wechſelt und als mittlerer Waſſerſtand etwa $6^1/_2$ Fuß angenommen werden können *).

Zieht man demnächſt auch ein mittleres Reſultat aus den in den zwölf Jahren 1809 bis 1820 bei Baſel vorübergefloſſenen Waſſermaſſen, ſo findet Eſcher als durchſchnittlichen Betrag auf jedes Jahr 1046.763.676 Kubikklafter. Nur die Jahre 1812, 1813, 1815, 1816, 1817 erreichten oder überſtiegen dieſes Mittel, die übrigen ſieben Jahre hingegen blieben unter demſelben.

Alle dieſe Größen ſind in Baſeler Stadtmaaß ausgedrückt. Reduciren wir daſſelbe auf ein bekannteres Maaß und wählen für dieſes den Meter, ſo haben wir die Größe deſſelben = $443{,}_{2959}$... Pariſer Linien,

---

*) Nach einer neüern Mittheilung, von Merian an Leonhard (in deſſen Jahrbuch für Mineralogie ꝛc. Jahrgang 1836, S. 195), beträgt im Durchſchnitt der ſechs und zwanzig Jahre 1809 bis 1835:

Der mittlere Waſſerſtand des Rheins bei Baſel	6,56	Fuß
Der höchſte jährliche Mittelſtand	8,41	„
Der niedrigſte Jahresſtand fand 1830 Statt mit	4,53	„
Der höchſte bezeichnete Rheinſtand trat den 31. Dec. 1801 ein und betrug	21,8	„
Der niedrigſte erfolgte am 4. Februar 1830 mit	0,9	„

Ob für den Pegel bei Baſel eine hydrographiſche Arbeit vorgenommen worden, wie diejenige, welche ich weiter unten für die Pegel bei Köln und Emmerich mittheile, weiß ich nicht. Wenn es nicht der Fall ſein ſollte, ſo findet ſich Hr. Profeſſor Merian vielleicht veranlaßt, ſich derſelben zu unterziehen, wobei es wünſchenswerth wäre, alle Größen in rheinländiſchem Maaß auszudrücken.

Die zuverläſſigſten Angaben über die abſolute Höhe des Nullpunktes des Rheinpegels bei Baſel ſind: —

1) Nach Merian's Berechnung vom Jahre 1831	$127^t{,}6$
2) Nach Buchwalder	129,5
3) Nach Michaelis	125,3
4) Nach Horner	127,0
Durchſchnittswerth für den Nullpunkt des Pegels	$127^t{,}35$
Niveau des mittlern Waſſerſtandes des Rheins bei Baſel über dem Meere	128,356

oder 770′ 1″,08 rheinländiſches Maaß.

Die vorſtehenden Angaben weichen nicht ſehr von einander ab, wol aber von dem Reſultat des Generals van der Wyck (in Leonhards Jahrb. 1835, S. 258), wozu derſelbe durch die ungefähre Berechnung des Rheingefälles gelangt iſt. Angaben wie die von Müller (148^t) und Ebel (158^t), die auf einzelnen älteren und dazu nicht einmal genauen Beobachtungen beruhen, können wol kaum mit Beſtimmungen, die eine ganze Reihe von Beobachtungen umfaſſen, auf die gleiche Linie geſtellt werden.

während der Baſeler Fuß = $132,_2$ Pariſer Linien. Dieſes Verhältniß zum Grunde gelegt, findet ſich

die Waſſermenge, welche im Durchſchnitt alle Jahr durch den Rhein bei Baſel vorüberfließt = 27.762.757.100 Kubikmeters.

Hydrometriſche Angaben für den Unterrhein.

Es iſt in einem früheren Kapitel ſchon mehrfach der hydrometriſchen Beobachtungen Erwähnung geſchehen, welche der General-Inſpekteur des holländiſchen Waterſtaats, Brünings, in den Jahren 1789 und 1790 im Unterrhein, oder Oberrhein, wie die Holländer ſagen, ſo wie in den übrigen holländiſchen Strömen, den Armen des Rheindelta, angeſtellt hat. In neüerer Zeit ſind dieſe Meſſungen von ſeinem Amts-Nachfolger, dem nachherigen General Krayenhoff, wiederholt worden, der über den Zuſtand des fließenden Elements in ſeinem Vaterlande ein an Reſultaten überaus reichhaltiges Werk bekannt gemacht, welches im Folgenden benützt wird.

Zunächſt theilen wir eine Überſicht des Waſſerſtandes im Rheindelta vom Scheidungspunkte bei Pannerden abwärts, mit, nach neünundzwanzigjährigen Beobachtungen von 1782 bis 1810, in drei Perioden gruppirt, nach dem mittlern Sommer- und dem mittlern Jahresſtande. Aus dieſer Überſicht erhellet, daß ſich die Waſſerhöhe in dieſen drei Zeiträumen ziemlich gleich erhalten hat, ſowol nach dem Sommer- als dem Jahres-Durchſchnitt. Dann folgt eine vollſtändige Darſtellung des Waſſerſtandes und des Gefälles aller holländiſchen Stromverzweigungen, von Emmerich abwärts, für einen beſtimmten Tag, den 26. Auguſt 1812, berechnet, an welchem, wie ſich im Verlauf der Darſtellung ergeben wird, die Ströme eine Waſſerhöhe hatten, welche füglicher Weiſe als ein Normalſtand angeſehen werden kann.

In den hierauf bezüglichen Tabellen iſt die Höhe der Pegel-Nullpunkte und des Waſſerſpiegels auf 0 A. bezogen, d. h.: auf den Nullpunkt des Pegels von Amſterdam. Dieſer Pegel, Stads-peil genannt, ſteht ſchon ſeit beinahe einem Jahrhundert (ſeit 1750) und hat ſeitdem keine Veränderung erlitten. Der Nullpunkt dieſes Pegels ſcheint im Niveau des mittleren Meerſtandes an der Mündung der Maas zu liegen; der Unterſchied der Ebbe und Fluth beträgt hier 5′ 11″ rheinländiſches oder preüßiſches Maaß, das allen nachfolgenden Angaben zum Grunde liegt. Hinſichts des Pegels bei Emmerich iſt zu bemerken, daß der Nullpunkt deſſelben, wie bei den meiſten Pegeln am preüßiſchen Niederrhein, im Jahre 1817 um zwei Fuß tiefer geſetzt worden iſt; ſeit jener Zeit beträgt demnach

die Höhe dieſes Pegel=Nullpunktes 32′ $5,''_{708}$ über dem Nullpunkte des Amſterdamer Stadtpegels. In den zunächſt folgenden Überſichten iſt jedoch der alte Nullpunkt beibehalten worden.

Tafel zur Überſicht des mittlern Waſſerſtandes im Rheindelta für die ſechs Sommermonate vom 1. Mai bis 31. Oktober,

nach Beobachtungen in den Jahren 1782 bis 1810.

Am Pegel bei	Mittlerer Waſſerſtand in rheinländ. Maaß											
	1782—1791			1792—1801			1802—1810			Neün u. zwanzig Jahre.		
Pannerden	8′	0″	8‴	7′	10″	$4\frac{1}{2}$‴	8′	4″	10‴	8′	1″	$7\frac{2}{3}$‴
Nimwegen	8	5	8	8	4	$1\frac{1}{2}$	9	1	$9\frac{1}{2}$	8	7	$10\frac{1}{2}$
Arnheim	7	1	4	6	0	$9\frac{1}{2}$	6	4	4	6	6	$0\frac{2}{3}$
Gorinchem	2	3	$3\frac{1}{2}$	2	3	$6\frac{1}{2}$	2	5	2	2	4	0
Vianen	6	9	10	6	5	3	6	9	$8\frac{1}{2}$	6	8	$3\frac{1}{6}$
Doesburg	4	3	8	3	6	$1\frac{1}{2}$	4	3	10	4	0	$6\frac{1}{2}$
Zütphen	4	4	1	3	6	0	4	3	3	4	0	$5\frac{1}{3}$
Grave (Maas) .	3	4	$9\frac{1}{2}$	3	3	0	2	10	$0\frac{1}{2}$	3	2	0

Tafel zur Überſicht des mittlern Waſſerſtandes im Rheindelta im Verlauf des ganzen Jahres,

nach Beobachtungen vom 1. Januar 1782 bis 31. December 1810.

Am Pegel bei	Mittlerer Waſſerſtand in rheinländ. Maaß											
	1782—1791			1792—1801			1802—1810			Neün u. zwanzig Jahre.		
Pannerden	8′	6″	$11\frac{1}{2}$‴	8′	9″	10‴	9′	2″	$4\frac{1}{2}$‴	8′	10″	$4\frac{2}{3}$‴
Nimwegen	8	10	3	9	3	5	10	4	0	9	5	$10\frac{2}{3}$
Arnheim	7	7	6	7	0	5	7	3	1	7	3	8
Gorinchem	2	9	7	3	1	4	3	5	$5\frac{1}{2}$	3	1	$5\frac{1}{2}$
Vianen	7	4	$11\frac{1}{2}$	7	3	2	7	10	$3\frac{1}{2}$	7	6	$1\frac{2}{3}$
Doesburg	4	10	7	4	6	7	5	7	2	5	0	$1\frac{1}{3}$
Zütphen	5	0	$9\frac{1}{2}$	4	9	9	5	8	$7\frac{1}{2}$	5	2	$4\frac{2}{3}$
Grave (Maas) .	5	10	3	5	11	2	6	2	$11\frac{1}{2}$	6	0	$1\frac{1}{2}$

Waſſerſtand und Gefälle des Oberrheins, der Waal, der Merwede und des Noord am 26. Auguſt 1812.

Pegel bei	Entfernung der Pegel in Ruthen.	Höhe des Pegel-Null-punktes über 0 A.	Waſſerſtand am Pegel.	Höhe des Waſſerſpiegels über 0 A.	Neigung auf der ganzen Entfernung.	Mittleres Gefälle auf 100 Ruthen Länge.
Emmerich	. . .	34′ 5″ 8½‴	6′ 3″	40′ 8″ 8½‴		
	5025				7′ 1″ 2½‴	1″ 8,‴35
Hülhüizen	. . .	24 6 6	9 1	33 7 6		
	3200				4 5 8	1 8,125
Nimwegen	. . .	19 9 10	9 4	29 1 10		
	5500				9 3 10	2 0,40
Ochten .	. . .	10 11 0	8 11	19 10 0		
	2535				2 9 8	1 3,94
Thiel . .	. . .	7 11 4	9 1	17 0 4		
	4850				8 4 2½	2 0,79
Bommel.	. . .	8 7 1½	0 1	8 8 1½		
	4660				3 8 5 5 0 5	0 11,44 1 3,56
Woudri-chem . .	. . .	5 0 2½	— 0 0½ — 1 4½	4 11 8½ 3 7 8½	. . .	
	560				0 3 4½ 0 5 4½	0 7,15 0 11,44
Gorinchem	. . .	1 2 4	3 6 2 0	4 8 4 3 2 4		
	1740				0 3 9½ 0 7 9½	0 2,58 0 5,38
Hardinx-veld . .	. . .	1 0 6½	3 4 1 2½	4 4 6½ 2 6 6½		
	3900				0 6 0½ 4 2 3½	0 1,55 1 3,47
Dortrecht	. . .	2 4 3	+ 1 6 — 4 0	3 10 6 —1 7 9		
	2400				0 6 3 1 0 0	0 3,125 0 6,00
Krimpen am Leck	. . .	13 1 3	— 9 9 —13 9	3 4 3 —0 7 9		

Bemerkungen.

Bei Bommel bemerkt man ſchon den Einfluß der Fluth, obwol in geringem Maaße; unter gewöhnlichen Verhältniſſen beträgt ſie nur 1 bis 2 Zoll.

Von Woudrichem bis Krimpen gilt die obere Zahl für die Fluth, die untere für die Ebbe; die Gezeiten nach dem Stande am 26. Auguſt 1812.

In Dortrecht war die Fluth an demſelben Tage 6″ 3‴ höher als zu Krimpen; dagegen die Ebbe um 12″ niedriger an dem zuletzt genannten als in Krimpen. Die Abwechſelungen der Fluth und Ebbe verändern jeden Augenblick die Richtung der Strömung; die bald von Dortrecht nach Krimpen, bald umgekehrt läuft.

Waſſerſtand und Gefälle des Ober- und Niederrheins, des Leck und der Maas, am 26. Auguſt 1812.

Pegel bei	Entfernung der Pegel in Ruthen.	Höhe des Pegel-Nullpunktes über 0 A.	Waſſerſtand am Pegel.	Höhe des Waſſerſpiegels über 0 A.	Neigung auf der ganzen Entfernung.	Mittleres Gefälle auf 100 laufende Ruthen.
Emmerich	. . .	34′ 5″ 8½‴	6′ [illegible] 3′	40′ 8″ 8½‴		
	4899				6′ 8″ 5½‴	1′ 8‴,32
Pannerden	. . .	25 7 3	8 5	34 0 3		
	3600				5 6 1	1 10,03
Arnheim	. . .	22 0 2	6 6	28 6 2		
	6220				7 11 9½	1 6,48
Grebbe .	. . .	13 0 10½	7 5½	20 6 4½		
	5388				5 10 8½	1 3,77
Wyk by Dûûrſteden	. . .	28 2 8	—13 7	14 7 8		
	3220				3 5 8	1 3,53
Kuilenborg	. . .	2 10 0	8 4	11 2 0		
	3150				3 7 6	1 4,57
Vianen .	. . .	19 7 11	—12 1	7 6 6		
	5343				3 4 2 5 2 2	0 9,02 1 1,96
Schoonhoven . .	. . .	—1 6 8	5 9 3 11	4 2 4 2 4 4		
	4500				0 10 1 3 0 1	0 2,69 0 9,62
Krimpen	. . .	13 1 3	— 9 9 —13 9	3 4 3 —0 7 9		
	3040				0 6 3½ 1 0 3½	0 1,28 0 4,85
Rotterdam	. . .	—1 1 0½	+ 3 11 — 0 7	2 9 11½ —1 8 0½		
	6195				0 0 6 0 5 6	0 0,09 0 1,65
Brielle .	. . .	—14 0 6½	16 10 11 11	2 9 5½ —2 1 6½		

Bemerkungen.

Bei Vianen bemerkt man ſchon die Einwirkung der Fluth; in gewöhnlichen Zeiten erhebt ſie ſich aber nur auf 1 bis 2, höchſtens auf 3 Zoll.

Waſſerſtand und Gefälle der Ober-Yssel und der Ober-Maas, am 26. Auguſt 1812.

Pegel bei	Entfernung der Pegel in Ruthen.	Höhe des Pegel-Nullpunktes über 0 A.	Waſſerſtand am Pegel.	Höhe des Waſſerſpiegels über 0 A.	Neigung auf der ganzen Strecke.	Mittleres Gefälle auf 100 laufende Ruthen.
		Ober-Yſſel.				
Weſterwort	. . .	23′ 5″ 5½‴	6′ 8″	30′ 1 5½‴		
	5920				8′ 10″ 0‴	1′ 9,49
Doesborg .	. . .	16 9 5½	4 6	21 3 5½		
	6640				8 2 9½	1 5,85
Zütphen .	. . .	8 7 8	4 5	13 0 8		
	4475				5 0 0½	1 4,10
Deventer .	. . .	1 10 7½	6 2	8 0 7½		
	9264				6 10 9½	0 10,72
Katerveer .	. . .	—0 11 2	2 1	1 10 10		
	4209				0 2 9 0 5 9	0 0,88 0 1,64
Kampen .	. . .	—1 9 11	2 9 2 6	0 11 1 0 8 1		
	2450				0 9 9½ 1 0 9½	0 4,79 0 6,25
Pardenboer am Ende des Ganzendiep	. . .	—3 10 2½	4 0½ 3 5½	0 1 3½ —0 4 8½		

Bemerkungen.

Zwiſchen dem Dorf Wyhe und dem Katerveer bemerkt man eine kleine Aufſchwellung, welche durch die Fluth verurſacht wird.

Pegel bei	Entfernung	Höhe des Pegel-Nullpunktes über 0 A.	Waſſerſtand am Pegel.	Höhe des Waſſerſpiegels über 0 A.	Neigung auf der ganzen Strecke.	Mittleres Gefälle auf 100 laufende Ruthen.
		Obere Maas.				
Grave . .	. . .	15′ 5″ 6½‴	1′ 9″	17′ 2″ 6½‴		
	4510				2′ 7″ 2½‴	0″ 8,‴19
Batenborg	. . .	12 9 4	1 10	14 7 4		
	7450				2 4 3½	0 4,56
Heerwarden	. . .	11 3 0½	1 00	12 3 0½		
	840				0 2 8½	0 3,82
Maren . .	. . .	11 1 4	0 11	12 0 4		
	285				0 0 7½	0 2,63
St. Andre	. . .	11 1 2½	0 10½	11 11 8½		
	4280				3 4 7	0 11,38
Crevecoeur	. . .	0 9 1	7 10	8 7 1½		
	2745				2 5 6	1 0,89
Heüsden .	. . .	0 0 7½	6 1	6 1 7½		
	3800				1 1 5½ 2 5 11	0 4,25 0 9,45
Woudrichem	. . .	5 0 2½	— 0 0½ — 1 4½	6 0 2 3 7 8½		

Bemerkungen.

Bei Heüsden wird zur Zeit eines niedrigen Waſſerſtandes ein ſchwacher Effekt der Fluth wahrgenommen; er wird noch unmerklicher, wenn der Fluß höher iſt, und verſchwindet ganz bei einem Waſſerſtande von 10 Fuß am Pegel.

Es iſt leicht zu begreifen, daß die in den vorſtehenden Tafeln für den 26. Auguſt 1812 berechneten Neigungen des Stromſpiegels in jedem Augenblick verändert werden können, nur daß dieſe Veränderuugen theils vom Anwachſen des Oberwaſſers, theils von dem größern oder geringern Aufſtauen, welches durch die in den Flüſſen bis zu einer gewiſſen Entfernung ſteigende Fluth verurſacht wird, abhangen. Die Fluth zeigt ſich jedoch, wie bereits in den Tabellen in der Spalte der Bemerkungen geſagt worden iſt, ſelten höher aufwärts als bis Bommel in der Waal, Kuilenborg im Rhein, Olſt im Yſſel und in der Maas bis Well.

Das Maximum und Minimum des mittlern Gefälles der Waal und des Rheins z. B., welche in einem Zeitraum von neün und zwanzig Jahren (vom 1. Januar 1782 bis 31. December 1810) zwiſchen Emmerich und Nimwegen, Nimwegen und Gorinchem, Emmerich und Arnheim, Arnheim und Vianen Statt gefunden haben, können nach den an den Pegeln gemachten Beobachtungen berechnet werden, wie ſich aus der folgenden Tabelle näher ergiebt, wo der höchſte und niedrigſte Waſſerſtand mit dem vom 26. Auguſt 1812 verglichen worden iſt:

Maximum und Minimum des mittleren Gefälles der Waal und des Rheins,

innerhalb der Jahre 1782 und 1810.

Jahr und Tag.	Pegel bei	Waſſerſtand am Pegel.	Höhe des Waſſerſpiegels über 0 A.	Mittleres Gefälle auf 100 laufende Ruthen.
1801 December 14.	Emmerich	19′ 9″	54′ 2″ 8½‴	
	Nimwegen	19 5	39 2 10	2″ 2‴,24
	Gorinchem	10 0	11 2 4	1 10,30
1802 November 6.	Emmerich	0 11	35 4 8½	
	Nimwegen	3 7	23 4 10	1 8,99
	Gorinchem	0 0	1 2 4	1 5,66
1812 Auguſt 26.	Emmerich	6 3	40 8 8½	
	Nimwegen	9 4	29 1 10	1 8,26
	Gorinchem	3 0	3 2 4	1 8,65
1801 December 14.	Emmerich	19 9	54 2 8½	
	Arnheim	17 11	39 11 2	2 0,22
	Vianen	15 2	16 0 8½	1 7,13
1802 November 6.	Emmerich	0 11	35 4 8½	
	Arnheim	0 5	22 5 2	1 9,96
	Vianen	2 5	3 3 8½	1 3,32
1812 Auguſt 26.	Emmerich	6 3	40 8 8½	
	Arnheim	6 6	28 6 2	1 8,78
	Vianen	6 7⅚	7 6 6	1 4,81

Der Unterſchied zwiſchen dem Maximum und Minimum des mittleren Gefälles auf 100 laufende Ruthen, zwiſchen dem 14. December 1801 und dem 6. November 1802, beträgt für die Strecke von

Emmerich	bis	Gorinchem	$4,'''_{64}$
Emmerich	—	Arnheim	$2,_{26}$
Arnheim	—	Vianen	$3,_{91}$

Wenn der an den Pegeln von Emmerich, Nimwegen, Gorinchem, Arnheim, Vianen, Doesborg und Zütphen am 26. Auguſt 1812 beobachtete Waſſerſtand, der als Beiſpiel angenommen worden iſt, mit dem mittleren Waſſerſtande an denſelben Pegeln verglichen wird, welcher in den ſechs Sommer-Monaten von 1782 bis 1791, von 1792 bis 1801, und von 1802 bis 1810 Statt fand, oder endlich, wenn man ihn mit den mittleren Reſultaten ſämmtlicher neün und zwanzig Jahre vergleicht, ſo ergiebt ſich eine Differenz von nur wenigen Zollen; mithin drückt die auf jene Waſſerhöhe gegründete Rechnung, bis auf eine Kleinigkeit, von 1782—1810 den natürlichen, mittleren Zuſtand der holländiſchen Ströme innerhalb der 29 Jahre aus, einige kleine Anomalien abgerechnet, die von rein lokalen Umſtänden verurſacht werden können.

Die obere Maas allein muß hiervon ausgeſchloſſen werden, weil ſie eine eigene, vom Rhein-Urſprung verſchiedene Quelle hat; ſie ſtand am 26. Auguſt 1812 weit unter der Mittelhöhe der ſechs Sommer-Monate von 1782 bis 1810.

Indem man den Stand der Gewäſſer vom 26. Auguſt 1812 als Normalſtand der holländiſchen Flüſſe (mit Ausnahme der Ober-Maas) betrachtet, läßt ſich daraus leicht die gegenſeitige Lage der Waal, der Merwede, des Rheins und des Leck ableiten, indem man ſie entweder zuſammen unter einem nämlichen Meridian oder in gleichen Entfernungen von ihrem gemeinſamen Stamm vergleicht, von dem Scheidungspunkte an, oberhalb des Dorfes Pannerden, wo die beiden Deltazweige im ſogenannten holländiſchen Oberrhein ihren Urſprung nehmen. Dieſe doppelte Vergleichung iſt in den folgenden zwei Tafeln enthalten.

Vergleichende Überſicht des Standes der Waal, des Niederrheins und Leck und der Obermaas, am 26. Auguſt 1812, unter dem nämlichen Meridian.

Meridian von	Lage gegen 0 von Amſterdam			Vergleichung der Waal	
	der Waal.	des Niederrheins und Leck.	der Obermaas.	mit dem Niederrhein und Leck.	mit der Obermaas.
Nimwegen	29′ 1″ 10‴	27′ 4″ 0‴	17′ 4″ 5½‴	+ 1′ 9″ 10‴	+ 11′ 9″ 4½‴
Ochten . .	19 10 0	19 11 1½	14 2 9	— 0 1 1½	+ 5 7 3
Thiel . .	17 0 4	16 11 8	12 6 10	+ 0 0 8	+ 4 5 6
St. André	12 6 7½	14 11 3	11 11 8½	— 2 4 7½	+ 0 6 11
Bommel	8 8 1½	12 1 8	8 4 6½	— 3 5 6½	+ 0 3 7
Gorinchem	3 2 4	4 9 11		— 1 7 7	
Hardinxveld	2 6 6½	3 1 10		— 0 7 3½	
Dortrecht .	—1 7 9	—0 2 11		— 1 4 10	

Da ſich die Maas mit der Waal bei Woudrichem vereinigt, ſo findet alſo weiter unterhalb kein Vergleich zwiſchen beiden Flüſſen Statt.

Das Zeichen + bedeütet höher, das Zeichen — niedriger. Der Meridian von Nimwegen ſchneidet den Rhein bei Rozande, 920 Ruthen unterhalb des Pegels von Arnheim, und die Maas, dem Dorfe Lienden gegenüber, 2300 Ruthen oberhalb der Stadt Grave, auf dem Stromſtrich gemeſſen.

Der Meridian von Ochten ſchneidet den Rhein bei Rhenen, 25 Ruthen oberhalb des Hafendammes, und die Maas 150 Ruthen oberhalb der kleinen Stadt Meegen.

Der Meridian von Thiel ſchneidet den Rhein dem großen Ryswaard gegenüber, oberhalb des Veertig Gaarden, 3250 Ruthen unterhalb des Hafens von Grabbe, und die Maas 130 Ruthen unterhalb des Dorfes Lith.

Der Meridian von St. André ſchneidet den Rhein auf 275 Ruthen oberhalb Vyk by Düürſteden, und die Maas auf 60 Ruthen von der Vereinigung mit dem Kanal von St. André.

Der Meridian von Bommel ſchneidet den Leck am obern Ende des Redichemſche Waard, 900 Ruthen oberhalb Kuilenborg, und die Maas 240 Ruthen unter Crevecoeur.

Der Meridian von Gorinchem ſchneidet den Leck auf 200 Ruthen oberhalb Ameyden der unterſten der fünf oberen Mühlen der Vyf Herren Landen gegenüber.

Der Meridian von Hardinxveld ſchneidet den Leck auf 50 Ruthen unter der Mahlmühle von Langerack.

Der Meridian von Dortrecht endlich ſchneidet den Leck in einer Entfernung von 600 Ruthen oberhalb des Pegels von Grimpen, auf der Höhe der Mahlmühle von Elshout.

Wasserſtand der Waal und Merwede, verglichen mit dem des Rheins und Leck, in gleicher Entfernung vom Scheidepunkt für den 26. Auguſt 1812.

	Orte.	Entfernung vom Scheidpunkt in Ruthen.	Lage gegen 0 A. der Waal und Merwede.	Lage gegen 0 A. des Rheins und Leck.	Höhenunterſchied des Waſſerſpiegels beider Ströme.	
A	Nimwegen	3960	29′ 1″ 10‴	28′ 11″ 2½‴	0′ 2″ 7½‴	Waal höher.
B	Ochten . .	9460	19 10 0	21 9 8½	1 11 8½	Waal niedriger.
C	Thiel. . .	11995	17 0 4	18 10 1½	1 9 9½	Desgleichen.
D	St. André	14520	12 6 7½	16 0 1	3 5 5½	Desgleichen.
E	Bommel .	16845	8 8 1½	13 6 7	4 10 5½	Desgleichen.
F	Gorinchem	22065	3 2 4	7 8 5	4 6 1	Desgleichen.
G	Hardinxveld	23805	2 6 6½	5 11 5	3 4 10	Desgleichen.
H	Dortrecht .	27705	—1 7 9	2 2 5	3 10 2	Desgleichen.

Die Entfernungen vom Scheidungspunkte bei Pannerden ſind in der Strombahn gemeſſen. Die Diſtanz **A** fällt auf den Rhein an einem Punkte, welcher 274 Ruthen oberhalb des Pegels von Arnheim liegt. **B** 150 Ruthen oberhalb der Paſſage des Dorfes Heüsden. **C** 1541 Ruthen unterhalb des Hafens von Grebbe, oder 200 Ruthen unter Rhemmerden. **D** 1245 Ruthen oberhalb Wyk by Düürſteeden, an der obern Duine. **E** fällt auf 1011 Ruthen unterhalb Wyk by Düürſteden, an der untern Duine. **F** 139 Ruthen oberhalb des Pegels von Vianen. **G** 840 Ruthen oberhalb der Kirche von Jaarsveld oder 40 Ruthen oberhalb des untern Punktes des Bols. **H** endlich fällt auf einen Punkt, welcher 243 Ruthen unterhalb des Pegels draußen vor dem Waſſerthore (Waterpoort) von Schoonvoven liegt.

Krayenhoff veranſtaltete in den Tagen vom 20. bis 24. Juni 1812 hydrometriſche Meſſungen zur Beſtimmung der mittleren Geſchwindigkeit und Waſſermenge im holländiſchen Oberrhein, an zwei Orten, nämlich: an der Spyker Fähre, dem Hofe Mülder gegenüber, und im Bylandſchen Kanal, dem obern Wohnhauſe des Bylandſchen Durchſtichs gegenüber, an der Seite des Leideichs; ferner im Pannerdenſchen Kanal an zwei Stellen, von denen die eine 30¼ Ruthen unterhalb des Scheidungspunktes und die andere der Mahlmühle gegenüber liegt. In der Waal wurden dieſe Meſſungen ebenfalls 30¼ Ruthen unterhalb des Scheidungs-

punktes und im Rhein 59³/₄ Ruthen unterhalb des Yſſel-Abfluſſes, endlich im Yſſel ungefähr in der Mitte zwiſchen der obern Mündung und der Brücke von Weſtervoort angeſtellt.

Bei dieſen Beobachtungen war der Waſſerſtand an den Pegeln, im Vergleich mit der Waſſerhöhe am 26. Auguſt 1812, folgender: —

Am Pegel von	Zwiſchen dem 20. u. 24. Juni 1812.	Am 26. Aug. 1812.
Emmerich (alter Nullpunkt) . . .	5′ 8″ 6‴ . . .	6′ 3″ 0‴
Pannerden	8 0 6 . . .	8 5 0
Hülhüizen	8 8 6 . . .	9 1 0
Arnheim	6 2 0 . . .	6 6 0

Aus dieſer vergleichenden Überſicht ergiebt ſich, daß zwiſchen Emmerich und Pannerden und eben ſo zwiſchen Emmerich und Hülhüizen der Unterſchied zwiſchen dem in den Tagen vom 20. bis 24. Juni beobachteten Gefälle und demjenigen, welches am 26. Auguſt Statt fand, nur $0{,}_{005}$ Linie auf 100 laufende Ruthen, und zwiſchen Pannerden und Arnheim nur $0{,}_{001}$ Linie auf dieſelbe Entfernung beträgt.

Dieſe Differenzen ſind unbedenklich als Null zu betrachten, ſo daß man, nach Analogie vom Verhalten des Gefälles auf das der mittlern Geſchwindigkeit ſchließend, letzterer einen gleichen Werth in beiden Zeitpunkten zugeſtehen kann. Andererſeits iſt es gewiß, daß die kleine, einige Zolle betragende Erniedrigung, welche der Waſſerſpiegel in den Tagen vom 20. bis 24. Juni erlitt, keinen ſehr großen Unterſchied in der Breite des Waſſerſpiegels hervorbringen konnte; es läßt ſich daher aus den Erfahrungen, welche in jenen fünf Tagen gemacht wurden, auf die Waſſermenge ſchließen, die am 26. Auguſt Statt finden mußte, und man erhält demnächſt die in der folgenden Tafel zuſammengeſtellten Reſultate, bei denen das von Krayenhoff angegebene metriſche Maaß beibehalten worden iſt.

Tafel zur Überſicht der Wassermenge im holländiſchen Oberrhein, im Kanal von Pannerden, in der Waal, im Rhein oberhalb Arnheim und im Yssel, am 26. Auguſt 1812.

Ströme.	Breite des Profils.	Mittlere Tiefe.	Mittlere Geſchwindigkeit in 1 Sekunde.	Waſſermenge in 1 Sekunde Kubikmeter.	Bemerkungen.
Oberrhein an der Spyker Fähre . .	$423^{m},_{87}$	$4^{m},_{326}$	$1^{m},_{0772}$	$1975,_{22}$	Der Unterſchied iſt mithin = $16,_{89}$ Kubikmeter, und das mittlere Reſultat = $1983,_{66}$.
Bylandſcher Kanal	$352,_{07}$	$5,_{193}$	$1,_{0896}$	$1992,_{11}$	
Oberer Punkt des Pannerdenſchen Kanals	$185,_{69}$	$2,_{808}$	$1,_{1801}$	$615,_{35}$	Differenz = $11,_{46}$; Mittel aus beiden = $609,_{6}$ Kubikmeter.
Kanal von Pannerden bei der Mühle	$169,_{80}$	$3,_{561}$	$0,_{9987}$	$603,_{87}$	Die Waſſermenge der Waal verbunden mit der des Pannerdenſchen Kanals = $1980,_{30}$ Kubikmeter; folglich iſt der Unterſchied mit dem Oberrhein = $3,_{36}$.
Waal	$404,_{73}$	$3,_{511}$	$0,_{9646}$	$1370,_{70}$	
Rhein, unter dem Yſſel	$213,_{40}$	$2,_{430}$	$0,_{8890}$	$461,_{02}$	Der Rhein und der Yſſel zuſammengenommen = $621,_{44}$ Kubikmeter; Differenz mit dem Kanal von Pannerden $11,_{84}$.
Obere Mündung des Yſſels	$97,_{93}$	$1,_{936}$	$0,_{8451}$	$160,_{22}$	

Es iſt weiter oben, in den Erlaüterungen zur Tabelle des Maximums und Minimums des mittlern Gefälles der holländiſchen Ströme, geſagt worden, daß am 26. Auguſt 1812 der Stand des Waſſerſpiegels an den Orten, wo die obigen Geſchwindigkeits-Meſſungen gemacht worden ſind, ſehr nahe den mittlern oder Normal-Zuſtand der Ströme in den ſechs Sommermonaten (vom 1. Mai bis 31. Oktober) ausdrückt (für die 29jährige Periode von 1782—1810).

Es folgt daraus, daß man die für den 26. Auguſt 1812 gefundenen in der vorſtehenden Tafel enthaltenen Werthe als mittlere Geſchwindigkeit und mittlere (natürliche) Waſſermenge der holländiſchen Ströme anſehen kann, ohne indeſſen die Waſſermengen darin einzuſchließen, welche unterhalb der Punkte, wo die Erfahrungen gemacht wurden, aus den Poldern und den Binnenländereien in die Ströme geführt werden.

Nimmt man den Oberrhein, oberhalb des Scheidungspunktes, als Einheit und Vergleichsnorm an, ſo findet man, daß die Waal von ihm ungefähr $^2/_3$ und der Pannerdenſche Kanal etwas mehr als $^1/_3$ empfängt;

demnach verhält ſich die Waſſermenge des Kanals von Pannerden zu der Waſſermenge, welche durch die Waal abgeführt wird = 1 : 2.

Der Rhein, unterhalb des Yſſels, empfängt vom Pannerdenſchen Kanal $^7/_{10}$ und der Yſſel von demſelben Kanal $^3/_{10}$; folglich verhalten ſich dieſe beiden Zweige = 3 : 7.

Der Rhein, unterhalb des Yſſels, ſteht zum Oberrhein in dem Verhältniß von ungefähr 1 : 4 und der Yſſel zu eben demſelben etwa = 1 : 12.

Legen wir den oben für den holländiſchen Oberrhein gefundenen Mittelwerth zum Grunde, ſo findet man die Waſſermenge, welche der Rheinſtrom, mit Ausſchluß der ihm innerhalb ſeines Delta noch zukommenden Waſſer, in ſeinem normalmäßigen Zuſtande abführt, folgendermaßen:

In 1 Sekunde . .	1.983 $^2/_3$	Kubikmeters.
In 1 Minute . .	119.020	
In 1 Stunde . .	7.141.176	
In 1 Tage . . .	171.388.220	
In 1 Jahre . . .	62.556.685.700	

Drückt man die zuletzt gefundene Zahl, ſo wie die analoge für den Oberrhein bei Baſel, mit Hinweglaſſung der Tauſende, nur nach Millionen aus, ſo ergiebt ſich, daß der Rheinſtrom aus dem Gebiet ſeines Mittel- und Unterlaufs (mit Ausſchluß der Maas) ein Waſſerquantum von 34.794 Millionen Kubikmeters empfängt; und es verhält ſich die Waſſermenge des Obergebiets zur Waſſermenge des Mittel- und Untergebiets nahe = 27 : 34. Da nun aber der Flächeninhalt des Rheingebietes im Oberlauf (bis Baſel) zum Flächeninhalt des Mittel- und Unterlaufs (bis zum Scheidungspunkte bei Pannerden) ſich nahe = 11 : 29 verhalten dürfte, ſo folgt endlich aus der Vergleichung beider Verhältnißzahlen, daß die Zuſtröme, welche der Rhein in ſeinem Oberlaufe aus dem Hochgebirge der Alpen empfängt, faſt noch einmal ſo waſſerreich ſind, als die Nebenflüſſe, die ihm während des Mittel- und Unterlaufes zu Theil werden. Hiernach möchte man geneigt ſein zu glauben, daß die Schnee- und Glätſcherſchmelze in den Alpen einen ſehr bedeütenden Einfluß auf die Vergrößerung der Waſſermaſſe ausübe, wiewol auch der im Hochgebirge haüfiger fallende Regen ein Hauptagens bei dieſem Phänomen iſt. So beträgt, ich erlaube es mir daran zu erinnern, die jährliche Regenmenge

Im Oberlauf des Rheins.		Im Mittel- und Unterlauf.	
Bern	43″ 3‴,4	Straßburg . . .	25″ 6‴,8
Zürich	32 2,1	Karlsruhe . . .	24 9,0
		Manheim . . .	21 0,1
		Koblenz	20 9,9
		Düſſeldorf u. Rees	19 7,3

Es findet hier alſo, je weiter wir uns im Rheinthale ſelbſt von den Alpen entfernen, eine regelmäßige Abnahme der Regenmenge Statt. Eben ſo iſt es in Beziehung auf die Zahl der Tage, an denen es im Verlauf eines Jahres regnet. Auf dem St. Gotthard hat das Jahr 161 Regentage, Manheim dagegen nur 148½; das Regenquantum, welches täglich in Genf fällt, beträgt 2‴,4, in Manheim 1‴,7. Ob die atmoſphäriſchen Niederſchläge nach ihrem Verhalten in den einzelnen Monaten von Einfluß auf den Waſſerſtand des Stromes ſind, werden wir weiter unten zu diskutiren haben.

Von den Zuflüſſen des Rheins ſchüttet die Moſel, da wo ſie unterhalb Sierck die Gränze zwiſchen Frankreich und Preüßen überſchreitet, bei mittlerem Waſſerſtande folgende Waſſermengen aus:

In 1 Sekunde . . .	86	Kubikmeters.
In 1 Minute . . .	5.160	
In 1 Stunde . . .	309.600	
In 1 Tage	7.430.400	
In 1 Jahre	2.712.096.000	

Vergleicht man dieſe Werthe mit dem Volumen des Rheins bei Baſel, ſo findet ſich, daß die Moſel, welche ſich bei Metz in ſehr viele Arme theilt, noch nicht den dreizehnten Theil der Waſſermenge ihres Hauptſtroms bei deſſen Übergang aus dem Ober- in den Mittellauf führt, und eben ſo erreicht ſie, immer an dem Punkte der franzöſiſch-deutſchen Gränze, kaum den dritten Theil der Waſſermenge der Seine in Paris. Ja, das Volumen der Moſel iſt nur ſechs Mal größer als das Volumen der Quelle von Vaucluſe; denn dieſe ſchüttet, nach Guerins Beſtimmung (beim höchſten Stande 1330 Kubikmeters in einer Minute), im mittlern Zuſtande, 890 Kubikmeters Waſſer innerhalb einer Minute, an dreizehn hunderttauſend Kubikmeters täglich und 468 Millionen Kubikmeters jährlich aus. Dieſe letztere Zahl iſt, um es beilaüfig zu bemerken, ungefähr der Geſammt-Regenmenge gleich, welche in dieſen Gegenden von Frankreich auf einem Flächenraum von 30 Quadratlieues jährlich fällt.

Kehren wir zum Rheindelta zurück, ſo haben wir noch der hydrometriſchen Operationen zu erwähnen, welche Krayenhoff in der Merwede (der vereinigten Waal und Maas) im September 1804 angeſtellt hat. Dieſe Beobachtungen bezogen ſich auf die Geſchwindigkeit und das Waſſervolumen mehrerer Punkte, nämlich: der Merwede bei Hardinxveld oberhalb des Ouden Wiel; der obern Mündung des Steurgat; des Bakkers-Kil und des Weſtkil; und endlich der Stromzüge oder Kils, welche zur Linken der Merwede zwiſchen dem Ouden Wiel und Dortrecht, ſich auf das Bergſche Veld und dem Biesboſch ergießen, und zwar das Hoog-Kil, das Pleün-Lauwers-Sloot und das Hel-Sloot.

Die Beobachtungen über die Geſchwindigkeit dieſer Stromzüge wurden während der Ebbe gemacht, als der Waſſerſtand am Pegel zu Hardinxveld 2″ 2‴, und am Pegel bei Nimwegen 8″ 11‴, mithin nur 3″ weniger betrug als am 26. Auguſt 1812. Dieſe Verſuche können daher ebenfalls, als bei einem gewöhnlichen Zuſtande der Ströme angeſtellt, betrachtet werden. Die Reſultate dieſer Unterſuchungen ſind in der folgenden Tafel enthalten.

Tafel zur Überſicht der mittleren Geſchwindigkeit und Waſſermenge der Merwede und der Kils, am 3. September 1804.

Stromzweige.	Breite des Profils.	Mittlere Tiefe.	Mittlere Geſchwindigkeit in 1 Sekunde.	Waſſermenge in 1 Sekunde Kubikmeter.	Bemerkungen.
Die Merwede, oberhalb des Ouden-Wiel	$512^{m}{}_{,36}$	$7^{m}{}_{,032}$	$0^{m}{}_{,4905}$	$1767_{,23}$	
Die Merwede, unterhalb des Ouden-Wiel	$399_{,34}$	$2_{,418}$	$0_{,4916}$	$475_{,88}$	Die Geſammt-Waſſermenge dieſer vier Stromzweige iſt = $1765_{,39}$ Kubikmeters und weicht alſo von dem Volumen der Merwede oberhalb des Ouden-Wiel nur um $1_{,84}$ Kubikmeters ab.
Der Bakkers-Kil .	$209_{,09}$	$1_{,884}$	$0_{,4545}$	$179_{,05}$	
Das Steür-Gat .	$312_{,69}$	$2_{,732}$	$0_{,5853}$	$500_{,04}$	
Der Weſt-Kil . .	$576_{,41}$	$2_{,198}$	$0_{,4818}$	$610_{,42}$	
Der Hoog-Kil . .	$82_{,88}$	$3_{,650}$	$0_{,6541}$	$197_{,87}$	Die Summe der Waſſermengen dieſer drei Arme iſt = $317_{,17}$; alſo bleiben für das Volumen der Merwede unterhalb aller dieſer Abflüſſe nur $158_{,71}$ Kubikmeters.
Der Pleün-Lauwers-Sloot	$33_{,90}$	$1_{,648}$	$0_{,6148}$	$34_{,35}$	
Der Hel-Sloot . .	$42_{,38}$	$2_{,669}$	$0_{,7510}$	$84_{,95}$	

Die Merwede zwiſchen dem Ouden=Wiel und dem Hoog=Kil empfängt von der Merwede oberhalb des Ouden=Wiel von dem Volumen $^{7}/_{26}$
Der Bakkers=Kil . . . . $^{1}/_{10}$
Das Steür=Gat . . . . $^{2}/_{7}$
Der Weſt=Kil . . . . $^{1}/_{3}$
Die Merwede im Hoog=Kil und dem Pleün=Lauwers=Sloot . . . $^{2}/_{13}$
Endlich hat die Merwede, nach allen ihren Seiten=Abflüſſen unterhalb des Hel=Sloot nur noch . . . . $^{1}/_{11}$
ihres urſprünglichen Waſſer=Volumens oberhalb des Ouden=Wiel.

Wenn von der Zahl = 1767,23 Kubikmeters, welche die Merwede oberhalb des Ouden=Wiel ausſchüttet, 1319,56 Kubikmeters abgezogen werden, dasjenige Volumen nämlich, welches die Waal an ihrem Abfluß den 3. September 1804 enthalten mußte, ſo ergiebt ſich der Reſt = 447,67 Kubikmeters, welcher die Waſſermenge der oberen Maas für denſelben Tag ausdrückt. In dieſer Rechnung ſind nicht die wenig bedeütenden Ergießungen enthalten, welche die Waal empfängt, wie der kleine Fluß Beek vermittelſt der Ocyſchen Schleüſen; der kleine Fluß Linge bei Gorinchem, und andere, von denen man vorausſetzen kann, daß ſie in jener Epoche nicht viel Waſſer geſchüttet haben.

Schließlich iſt jedoch zu bemerken, daß der in der obigen Tabelle dargeſtellte Zuſtand der Merwede und der Kils gegenwärtig nicht mehr exiſtirt. Um der Merwede eine größere Waſſermenge wieder zu verſchaffen, die vermittelſt der Kils auf dem Bergſchen Veld und im Biesboſch zerſplittert wurde, legte man ſchon im Jahre 1805 im Bette des Bakkers=Kil, des Steür=Gat, des Hoog=Kil und in den andern Stromzügen Dammwerke an, die in dem Gefälle, der Geſchwindigkeit und dem Volumen nothwendiger Weiſe andere Verhältniſſe herbeigeführt haben müſſen. Vor dieſer theilweiſen Sperrung der Kils betrug das mittlere Gefälle dieſer Stromzweige, bei der Ebbe und im obern Abflußkanal auf 100 laufende Ruthen, und zwar im

Bakkers=Kil	$1''\ 4''',_{055}$
Steür=Gat	$1\ \ 3,_{745}$
Weſt=Kil	$1\ \ 8,_{034}$
Hoog=Kil	$1\ 11,_{816}$
Merwede, unter Ouden=Wil	$1\ \ 3,_{724}$

Das mittlere Gefälle aller dieſer Kils betrug mithin $1''\ 6''',_{912}$ und ungefähr $0''',_{25}$ mehr als das Gefälle der Merwede zwiſchen den Ouden=Wiel und dem Hoog=Kiel.

Wie in der Meteorologie längere Beobachtungsreihen benutzt werden, um den mittlern Werth der Erſcheinungen und ſomit die Geſetze kennen zu lernen, nach denen der Schöpfer in der luftförmigen Hülle der Erde waltet, ſo werden auch Beobachtungen über den Gang des tropfbar-flüſſigen Elements in Strom- und Flußbetten hydrologiſche Thatſachen liefern, die, gründen ſie ſich auf Wahrnehmungen vieler Jahre, ebenfalls die Geſetze erkennen laſſen, welche dem fließenden des feſten Landes ſeinen Stand innerhalb gewiſſer Zeitabſchnitte anweiſen. Dem Meteorologen ähnlich, kann der Hydrologe das mittlere Verhalten eines Stroms in jedem Monate, jeder Jahreszeit, im ganzen Jahre aufſuchen, er kann die Größe der Minima und Maxima, d. h.: der niedrigſten und höchſten Waſſerſtände, und die Zeiten beſtimmen, wann dieſe einzutreten pflegen, er vermag für Ströme in den nördlicheren Gegenden der gemäßigten Zone den mittlern Werth der Zeiten feſtzuſtellen, wann dieſe Strömung mit Eis belegt und wann ſie davon befreit werden. Der Hydrologe bietet mit ſeinen Unterſuchungen dem Meteorologen die Hand, und umgekehrt; beide gehen freündlich neben- und miteinander und erklären ſich gegenſeitig die Phänomene des Tropfbar- und Elaſtiſch-Flüſſigen; ja ſie können ſich die Beobachtungen ergänzen, da beide Fluida in einer Wechſelwirkung ſtehen.

Weit früher als meteorologiſche ſind Beobachtungen über den Waſſerſtand der Flüſſe gemacht worden. Da überdem die Anſtellung der letztern mit gar keinen Schwierigkeiten verknüpft iſt, indem es dazu nur eines genau eingetheilten Maaßſtabes (Pegels) bedarf, ſo iſt es um ſo auffallender, daß dieſe Pegelbeobachtungen, — ſo viel mir bewußt, — noch nicht zu einer vollſtändigen Geſchichte irgend eines gegebenen Stroms benutzt worden ſind.

Eſcher's Arbeit über den Pegel bei Baſel beabſichtigt hauptſächlich die Beſtimmung des Waſſervolumens, und Krayenhoff's Werk über das Rheindelta giebt nur eine Überſicht vom Zuſtande des mittlern Jahres- und des mittlern Sommerſtandes; nichts deſto weniger gewährt dieſes Buch um ſo mehr eine treffliche Materialien-Sammlung und Vorarbeit, als es die Pegelbeobachtungen am deütſchen Niederrhein und im Rheindelta bis zum Jahre 1782 zurück enthält, und zwar, meiſt in zuſammenhangender Reihe bis auf das Jahr 1810, — eine Reihe, welche in anderweitigen Quellen nicht wiedergefunden wird. Die von Krayenhoff bekannt gemachten Waſſerſtands-Tabellen enthalten vom deütſchen Niederrhein die Pegel zu Emmerich und Köln.

Von dem zuerſt genannten kann ich die Waſſerſtände, theils nach Krayenhoff, theils nach den Beobachtungsregiſtern, vom Jahre 1770 bis auf die gegenwärtige Zeit mittheilen, ſo daß die Rheinhöhen am Emmericher Pegel für eine zuſammenhangende Periode von ſechs und ſechzig vollen Jahren bekannt ſind. Die Beobachtungen am Kölner Pegel gehen aber nur bis 1782 hinauf; außerdem befinden ſich in denſelben einige Lücken; es fehlen namentlich die zwei vollen Jahrgänge 1811 und 1812, deren Beobachtungen während der franzöſiſchen Beſetzung der Länder am linken Rheinufer verſchleppt zu ſein ſcheinen.

Wenn nun, der längern Beobachtungsreihe wegen, der Pegel bei Emmerich als Norm für die aquatiſche Geſchichte des Rheinſtroms zum Grunde zu legen ſein wird, ſo iſt es andrerſeits eben ſo wichtig, auch die Beobachtungen am Kölner Pegel zu verfolgen; theils um zu ſehen, wie ſich die Waſſermaſſen eines und deſſelben Stroms, mit einem Zwiſchenraum von beilaüfig 15 deütſchen Meilen, gegenſeitig verhalten, theils aber auch das Verhältniß des Rheins zur Elbe und Oder kennen zu lernen.

Bei Köln iſt nämlich der Rhein von ſeiner Mündung faſt eben ſo weit entfernt als bei Magdeburg die Elbe von der ihrigen; und da ich von dem zuletzt genannten Strome eine hydrohiſtoriſche Darſtellung nach den Beobachtungen am Magdeburger Pegel, und von der Oder nach den Wahrnehmungen am Pegel zu Küſtrin, vorlegen kann, ſo laſſen ſich Rhein, Elbe und Oder in dem Gange, welchen ihre Waſſer während beſtimmter Zeitraüme befolgen, beſſer mit einander vergleichen, als wenn für den Rhein die Beobachtungen am Emmericher Pegel allein genommen worden wären.

Dieſe Vergleichung kann aber immer nur eine annähernde ſein; richtigere Elemente für dieſelbe würde man erhalten, wenn die Pegel-Standörter gleich weit von den Quellen der Ströme entfernt wären. Doch wird die — (in ihren Einzelheiten dem Leſer hauptſächlich zu überlaſſende) — Vergleichung einiges Intereſſe erwecken; ſie wird die Ähnlichkeit oder Unähnlichkeit des Karakters der drei Ströme ziemlich klar hervorſtellen und das deütlich machen, was wir über dieſes Verhalten aus der geographiſchen Stellung der Stromgebiete und deren Ausdehnung, aus der Lage der Quellbezirke in Beziehung auf Hochgebirge und Mittelgebirge vermutheten, ohne bisher im Stande zu ſein, von dem Quantum der Ähnlichkeit oder Verſchiedenheit einen beſtimmten Begriff zu erlangen.

Hydro-hiſtoriſche Darſtellung vom Zuſtande des Rheinſtroms während des Zeitraums von 1770 bis 1836 nach den Beobachtungen an den Pegeln bei Emmerich und Köln.

Über die Lage des Emmericher Pegels in Bezug auf den Nullpunkt des Amſterdammer Pegels iſt bereis oben das Nöthige beigebracht und dieſes, mit einigen andern Angaben, in der Spalte der Bemerkungen der Haupt=Waſſerſtands=Tabelle wiederholt worden.

Bis zum Schluß des Jahres 1816 wurde der Waſſerſtand des Rheins bei Köln an einem Pegel mit kölniſchem Fußmaaße beobachtet. Die Inſtruktion über die Setzung der Pegel, welche die oberſte Baubehörde des preüßiſchen Staats im Jahre 1810 erließ, ſchreibt vor, daß der Nullpunkt der Pegel zwei Fuß unter dem niedrigſten Waſſerſtande, der jemals in den Strömen und Flüſſen Statt gefunden, angenommen werden ſolle, damit die Waſſerſtände ſtets in poſitiven Größen ausgedrückt werden könnten. Um dieſer Vorſchrift, ſo wie den Beſtimmungen des Maaß= und Gewichtsordnung vom 10. Mai 1816 zu genügen, wurde, bald nach erfolgter Organiſation der preüßiſchen Rheinlande, bei Köln ein neüer Pegel geſetzt und an demſelben ſeit dem 1. Januar 1817 beobachtet.

Dieſer, nach preüßiſchem oder rheinländiſchem Maaß, in Fuß und Zoll eingetheilte neüe Pegel iſt an der Werftmauer, unweit der damaligeu fliegenden Brücke, angebracht und zählt von 0 bis 36 Fuß. Als niedrigſtes Waſſer nahm man den Stand vom 27. Januar 1813 an; die Rheinhöhe hatte an dieſem Tage 1′ 7″ Köln. Maaß am alten Pegel betragen. Dies beweist, daß in Köln ältere Beobachtungen nicht mehr vorhanden, und, wie ſchon erwähnt, von den Franzoſen verſchleppt waren; denn nach den von dem holländiſchen Gouvernement durch Krayenhoff bekannt gemachten Tabellen iſt vor 1816 der niedrigſte Waſſerſtand 0′ 11″ rheinl. Maaß am alten Pegel den 12. December 1788 geweſen. Jenem Waſſerſtande gemäß wurde der Nullpunkt des neüen Pegels 6″, preüß., niedriger als der Nullpunkt des Pegels mit kölniſcher Fußtheilung geſetzt.

Obwol Krayenhoff es nicht ausdrücklich ſagt, daß die Kölner Waſſerſtände, wie die Pegelhöhen bei Emmerich und in den holländiſchen Strömen, nach rheinländiſchem Maaß gerechnet worden, ſo iſt dies doch mit Recht anzunehmen, da er das Gegentheil gewiß angezeigt hätte; überdem geht aus dem Vergleich dieſer ältern Reihe, bis 1810, mit der neüern, ſeit 1813, augenſcheinlich hervor, daß er das kölniſche Maaß auf rheinländiſches reduzirt hat, wie es auch von uns für die Jahre 1813 bis 1816 geſchehen iſt.

Alle Waſſerſtände bei Köln beziehen ſich auf den Nullpunkt des neüen, ſeit 1817 beſtehenden Pegels. Da die mittlern Monatsſtände in der ältern Reihe (bei Krayenhoff) nur bis auf halbe Zoll und in der neüern Reihe, ſeit 1821, ſogar nur bis auf ganze Zoll berechnet ſind, ſo habe ich geglaubt, auch die achtjährige Reihe von 1813 bis 1820, für die ich die Mittelſtände aus den einzelnen Tages-Beobachtungen erſt ſuchen mußte, auf ähnliche Weiſe behandeln zu können; doch bin ich bei ihnen bis auf eine Genauigkeit von ¼ Zoll gegangen.

Beim Emmericher Pegel lagen die mittleren Monatsſtände für die Periode von 1782—1810 (bei Krayenhoff) bis auf ½ Zoll berechnet vor; alle übrigen Jahre mußten in Rechnung genommen werden, wobei ich bis auf die erſte Decimalſtelle gegangen bin.

Die Haupt-Waſſerſtands-Tabellen, in welchen die Hydrogeſchichte des Rheinſtroms überſichtlich zuſammengedrängt iſt, ſind ſo einfach eingerichtet und an ſich ſo verſtändlich, daß ſie einer Erlaüterung kaum zu bedürfen ſcheinen. Die Spalte, welche „Sommerwaſſer“ überſchrieben iſt, enthält den mittlern Waſſerſtand der ſechs Monate vom 1. Mai bis 31. Oktober, im Gegenſatz zum Winterwaſſer, das den mittlern Waſſerſtand der ſechs übrigen Monate repräſentirt; beide: Winter- und Sommerwaſſer, begreife ich in der Folge unter der Benennung „Schifffahrts-Jahreszeiten,“ weil die Monate Mai bis Oktober hauptſächlich zur Schifffahrt benutzt werden.

In der Haupt-Waſſerſtands-Tabelle des Kölner Pegels iſt eine Spalte für das Übertreten der Ufer gegeben. Der „Strom trat aus den Ufern“ jedes Mal, wenn das Waſſer am Pegel auf 15′ ſtand; dies iſt nämlich die mittlere Höhe des Leinpfades. Die Höhe der Werftmauer, an welcher bei Köln der Pegel befeſtigt iſt, beträgt 21′ und die mittlere Höhe der Deiche, unterhalb Köln, 29′ über dem Nullpunkte des Pegels. Die Rubrik der Bemerkungen enthält eine möglichſt vollſtändige Darſtellung vom Eisgange und Eisſtande, die für den Emmericher Pegel tabellariſch geordnet iſt.

1. Pegel bei Emmerich.

Faſſen wir die, am Fuß der nebenſtehenden Haupt-Waſſerſtands-Tabelle (Nr. 1.) dieſes Pegels gezogenen Ergebniſſe überſichtlich zuſammen, ſo erhalten wir zunächſt folgende

Rhein-

r	Mi
	Oktober 18.
	November 2
	December 11
	Januar 12–
	December 12
	December 23
	November 1
	Oktober 7.
	Januar 14–
	Oktober 30.
	Januar 13.
	Januar 17–
	December 20
	December 26
	Oktober 28.
	März 6.
	Januar 5..
	Jan. 31. F
	November 3

Darſtellung vom mittlern Zuſtande des Rheins in jedem Monate.

Monate.	Mittlerer Waſſerſtand berechnet aus 1770 — 1836.	Der mittlere Waſſerſtand war am niedrigſten		Der mittlere Waſſerſtand war am höchſten	
Januar	10′ 11″,65	3′ 11″,5	1833	19′ 4″,4	1834
Februar	11 6,46	3 1,5	1800	22 2,5	1799
März	11 5,33	4 1,5	1800	18 11,1	1827
April	8 11,64	4 9,0	1832	15 2,8	1772
Mai	8 11,63	4 5,2	1819	14 9,2	1770
Juni	9 3,00	5 7,0	1822	15 10,0	1789
Juli	11 5,31	5 6,2	1834	16 10,3	1770
Auguſt	8 10,87	3 7,5	1800	16 9,1	1771
September	7 9,11	3 8,0	1800	13 11,3	1770
Oktober	7 3,42	2 3,1	1826	13 0,5	1783
November	8 2,30	3 2,6	1814	16 3,5	1778
December	10 1,28	3 7,0	1818	19 5,9	1779
Ganzes Jahr	9 6,83	5 10,5	1832	15 0,2	1770

Dieſe Tafel lehrt, daß der mittlere Waſſerſtand des Rheins innerhalb eines Jahres am höchſten im Monat Februar iſt; der niedrigſte fällt in den Oktober, und der Unterſchied beträgt 4′ 3″,04. Der mittlere Waſſerſtand dieſer beiden Monate weicht vom Jahresmittel nur 1″,89 ab. Unter den Monaten iſt es der Juni, welcher dem Jahresmittel am nächſten ſteht; er weicht von demſelben 3″,83 ab.

Betrachten wir die Spalten des niedrigſten und höchſten mittlern Waſſerſtandes und vergleichen die in denſelben gegebenen Zahlen, ſo ſind wir wol berechtigt zu ſagen, daß der Rhein ein ſtark fluctuirender Strom und ein normaler Zuſtand nur ſelten zu erwarten ſei. Indem jene Zahlen die Gränzen bezeichnen, innerhalb deren der mittlere Waſſerſtand ſich in dem ſieben und ſechzigjährigen Zeitraume von 1770 bis 1836 bewegt hat, finden wir für jeden einzelnen Monat folgendermaßen die

	Größe der Schwankung.
Januar	15′ 4″,9
Februar	19 1,0
März	14 9,6
April	10 5,8

	Größe der Schwankung.
Mai	10′ 4″,₀
Juni	10 3,₀
Juli	11 4,₁
Auguſt	13 1,₆
September	10 3,₃
Oktober	10 9,₄
November	13 0,₉
December	15 10,₉

Dieſe Schwankungen ſind ſehr bedeütend; am kleinſten in den Monaten Juni und September, korreſpondirend dem Repräſentanten des Jahres- und einem niedrigen Waſſerſtande; am größten im Februar, während deſſen der Rhein ſeine größte Höhe erreicht. Ja, auch die Schwankung des Monats November würde ſich um 4¹/₄ Fuß erhöhen, wollte man den mittlern Waſſerſtand dieſes Monats, welcher im Jahre 1824 Statt fand, mit in Rechnung bringen, der die außerordentliche Höhe von 20′ 6¹/₂″, und ſo faſt das Maximum des Monatsſtandes (im Februar 1799) erreichte. Allein die genannte Novemberfluth, welche wir nach ihren Wirkungen am Mittelrhein bereits in einem frühern Kapitel kennen lernten, gehört zu den ſehr ſeltenen Ausnahmen und darf nicht in die Berechnung der Mittelwerthe aufgenommen werden, um irrigen Reſultaten vorzubeügen. Darum iſt auch bei dem mittlern Waſſerſtande im November dieſe Fluth von 1824 ausgeſchloſſen worden; mit ihr würde ſich der Mittelſtand dieſes Monats um 2″,₁ erhöhen!

Der Unterſchied des niedrigſten Jahresſtandes, von 1832, und des höchſten, von 1770, beträgt 9′ 1″,₇; mithin ſchwankte dieſer mittlere Waſſerſtand des ganzen Jahres, innerhalb eines Zeitraums von mehr als ſechszig Jahren, um eine Größe, die derjenigen des mittlern Standes der ganzen Beobachtungsreihe ſehr nahe gleich iſt.

Wenn ſchon der Juni, ſowol nach ſeinem Mittelſtande als dem Minimum der Schwankung am meiſten geeignet iſt, die durchſchnittliche Jahres-Beſchaffenheit des Stroms vorzuſtellen, ſo zeigt ſich dies Verhältniß noch vollkommener in den Monaten Mai, Juni, Juli und Auguſt zuſammen genommen. Dieſe vier Monate haben eine mittlere Waſſertiefe von 9′ 7″,₇₀ (die folglich nur 0″,₈₇ größer als der Jahresſtand iſt) und drücken gleichſam den Normalzuſtand des Rheins aus; eine Behauptung, welche noch mehr Gewicht zu erhalten ſcheint, wenn man die Minima und Maxima des Jahres zu Rathe zieht.

Überſicht des niedrigſten und höchſten jährlichen Waſſerſtandes des Rheins bei Emmerich.

Monate.	Der niedrigſte Jahres-Waſſerſtand iſt vorgekommen in 66 Jahren (76 Mal).	ein Mal in	betrug im Minimum		Der höchſte Jahres-Waſſerſtand iſt vorgekommen in 66 Jahren (68 Mal).	ein Mal in	betrug im Maximum	
Januar	15 Mal	4 b. 5 Jahr.	2′ 5″	1833	14 Mal	4 b. 5 Jahr.	24′ 3″	1809
Februar	6	11	2 11	1813	20	3 — 4	24 4	1799
März	3	22	3 4	1797	15	4 — 5	23 10½	1784
April	2	33	3 4	1797	2	33	20 11	1789
Mai	1	66	3 7	1819	2	33	18 11	1818
Juni	1	66	3 7	1819	0	....	....	..
Juli	0	....	...	..	1	66	19 4	1816
Auguſt	1	66	3 0	1800	0	....	....	..
September	2	33	4 4	1807	2	33	17 7	1785
Oktober	18	3 — 4	1 5	1826	0	....	....	..
November	14	4 — 5	2 9	1814	2	33	22 10	1824
December	13	5	2 2	1835	10	6 — 7	22 5	1833

Wir ſehen, daß während der Monate Mai bis Auguſt der niedrigſte Waſſerſtand des Jahres, und eben ſo der höchſte Waſſerſtand, nur drei Mal innerhalb ſechs und ſechszig Jahren vorgekommen iſt; mithin dürfen wir auch nach dieſem Verhalten ſchließen, daß die Rheinhöhe der genannten vier Monate eine Art Beharrungszuſtand im Verlauf des ganzen Jahres bilde.

Der niedrigſte Waſſerſtand des Jahres kömmt am haüfigſten in den Monaten Oktober bis Januar vor; doch hat der Oktober entſchieden das Übergewicht, alle drei bis vier Jahre iſt in dieſem Monate darauf zu rechnen; am ſeltenſten ereignet er ſich in den Monaten Mai, Juni und Auguſt, und nie iſt er im Juli vorgekommen.

Der höchſte Waſſerſtand des Jahres fällt am haüfigſten in die Monate December bis März; die abſolut größte Zahl des Vorkommens trifft den Februar; das Hochwaſſer des Jahres kann in demſelben jedes dritte bis vierte Jahr eintreten. In allen übrigen Monaten (April bis November) iſt das höchſte Waſſer des Jahres ſo ſelten, daß es während derſelben innerhalb eines Jahrhunderts kaum zwei Mal zu erwarten ſteht. Die vier Monate December, Januar, Februar und März bilden daher denjenigen Jahresabſchnitt, welchen die Bewohner des Niederrheins am meiſten zu fürchten haben.

Die Höhe der eigentlichen Rheinufer bei Emmerich iſt mir unbekannt. Die Fahrbahn im Waſſerthore (Water poort) liegt 22′ 4″ über dem Nullpunkte des Pegels. Die Haupt-Waſſerſtands-Tabelle zeigt, daß der höchſte Rheinſtand dieſe Fahrbahn 13 Mal erreichte und die Fluthen in die Stadt drangen, nämlich

Zeit.			Waſſerſtand.	Der Rhein ſtand im Thore.
1781.	Januar	29. . . .	22′ 6″	0′ 2″ hoch.
1784.	März	1. . . .	23 10½	1 6½
1792.	Februar	4. . . .	22 4½	0 0½
1795.	Februar	28. . . .	22 10	0 6
1799.	Februar	21. . . .	24 4	2 0
1803.	Februar	23. . . .	22 11	0 7
1805.	Februar	11. . . .	23 9	1 5
1809.	Januar	28. . . .	24 3	1 11
1814.	Januar	23. . . .	23 11	1 7
1820.	Januar	24. . . .	22 4	0 0
1824.	Novemb.	18., 19. .	22 10	0 6
1833.	Decemb.	29. . . .	22 5	0 1
1834.	Januar	7. . . .	22 5	0 1

Die abſolut größte Fluth, welche in dem Zeitraume von 1770 bis 1835 bei Emmerich vorgekommen, iſt die vom 21. Februar 1799; ſehr nahe ſtand ihr die Fluth vom 28. Januar 1809. Vergleicht man mit ihnen die in der Haupt-Waſſerſtands-Tabelle, in der Spalte der Bemerkungen, angegebene Höhe der Deiche, ſo ſehen wir, daß dieſe niemals überſchritten worden iſt; daß die Deiche, mindeſtens der Höhe nach, ein ſicheres Schutzmittel geweſen ſind, und der Rhein nur dann Verwüſtungen angerichtet hat, wenn der Druck der Waſſer- und Eismaſſen im Verhältniß zur Widerſtandskraft der Wälle zu groß geworden iſt.

Während der fünf und fünfzig Jahre von 1782 bis 1836 iſt der Rhein bei Emmerich in 27 Wintern mit Eis bedeckt geweſen; mithin im Durchſchnitt genommen jedes zweite Jahr. Daß dieſes Verhältniß von der größern oder geringern Strenge der Winter abhangig ſei, iſt einleuchtend; in der That bindet ſich der Rhein in dieſer Hinſicht nicht an eine beſtimmte Jahresfolge; wir ſahen ihn z. B. fünf Winter hinter einander mit Eis belegt (1799 bis 1803) und eben ſo in vier auf einander folgenden Wintern davon frei (1804 bis 1807).

Der Rhein iſt bei Emmerich häufiger mit Treibeis als mit einer feſten Eisdecke belegt. Iſt indeſſen die Kälte ſo intenſiv, daß die ſtrömenden

Eismaſſen ſich vermehren und zum Stehen kommen, dann iſt auch der Eisſtand von längerer Dauer als der Eisgang.

Von 1782 bis 1830 war				Daher im Durchſchnitt	
Eisgang in .	27 Wintern	331 Tage . .	12 Tage	alle	2 Jahre.
Eisſtand . .	17 „	390 „	23 „	„	3 „
Eis überhaupt	27 „	728 „	27 „	„	2 „

Die äußerſten Zeitpunkte des Eisganges (und des Eiſes überhaupt, denn der Eisſtand beginnt immer mit Eisgang und hört auch damit auf) ſind der 27. November und der 18. März geweſen; zwiſchen dieſen Extremen liegt ein Zeitraum von 112 Tagen, die abſolut längſte Dauer des Eiſes, welche (zwei Mal) vorgekommen iſt, beträgt aber 75 Tage. Als Mittelwerth der Zeitgränzen, zwiſchen denen ſich das Eis überhaupt bewegt, laſſen ſich etwa der 7. Januar und 2. Februar annehmen. Die äußerſten Termine des Eisſtandes waren der 4. December und der 1. März.

Bisher haben wir das Verhalten des Rheinſtroms innerhalb der Monate betrachtet; gruppirt man dieſelben zu Jahreszeiten, ſo ergeben ſich die in der nachſtehenden Tafel zuſammen gedrängten Reſultate: —

Zuſtand des Rheins während der Jahreszeiten, im Mittel aus den am Emmericher Pegel von 1770 bis 1836 angeſtellten Beobachtungen.

Jahreszeiten.	Mittlerer Waſſerſtand.	In 66 Jahren iſt das niedrigſte Waſſer vorgekommen.	niedrigſte Waſſer betrug im Min.	höchſte Waſſer vorgekommen.	höchſte Waſſer betrug im Max.	Unterſchied des niedrigſten und höchſten Waſſers.	Die Fluth ſtieg in 66 Jahren bis in die Stadt Emmerich
Schifffahrts-Jahreszeiten.							
Winterwaſſer . .	10′ 2″,44	53 Mal	2′ 2″	63 Mal	24′ 4″	22′ 2″	13 Mal
Sommerwaſſer .	8 11,23	23	1 5	5	18 1	16 8	0
Meteorologiſche Jahreszeiten.							
Winter	10 10,46	34	2 2	44	24 4	22 2	11
Frühling . . .	9 9,53	6	3 4	19	23 10½	16 6½	1
Sommer	9 10,39	2	3 0	1	16 0	13 0	0
Herbſt	7 8,95	34	1 5	4	22 10	21 5	1
Ganzes Jahr . .	9 6,83	. . .	1 5	. . .	24 4	22 11	. . .

Das Winterwaſſer übertrifft das Sommerwaſſer um 1¹/₄ Fuß. Rechnet man nach den meteorologiſchen Jahreszeiten, ſo findet ſich der höchſte Mittelſtand im Winter, der niedrigſte im Herbſt; beide Jahreszeiten zuſammen genommen weichen von der mittlern Rheinhöhe des ganzen Jahres nur 3″,₁₃ ab; und der Frühling iſt unter allen Jahreszeiten diejenige, welche dem Jahreszuſtande am nächſten ſteht.

Die größte Schwankung, welche der Rhein bei Emmerich in der hier betrachteten Beobachtungsreihe von 1770 bis 1836 erfahren hat, beträgt 22′ 11″; das Minimum fand am 29. bis 31. Oktober 1826, das Maximum am 21. Februar 1799 Statt; zwiſchen beiden liegt ein Zeitraum von ſiebenundzwanzig Jahren. Ein Anſchwellen des Stroms, wie das von 1799, bei der das Waſſer in den Straßen der Stadt Emmerich 2 Fuß und darüber hoch ſtand, iſt, ſo weit die Beobachtungen reichen, zwar nur ein oder höchſtens zwei Mal vorgekommen (nämlich auch 1809); indeſſen gehört, wie wir ſehen, ein analoges Steigen, wodurch die Stadt überſchwemmt wird, eben nicht zu den Seltenheiten; im Gegentheil ſcheint jedes 2te bis 9te, oder nach einem Durchſchnittswerthe jedes 5te Jahr darauf zu rechnen zu ſein.

Zu einer möglichſt vollſtändigen Kenntniß der Phänomene eines großen Stroms gehört, außer den vorhergehenden Reſultaten, nicht allein die Überſicht des niedrigſten und höchſten Waſſerſtandes innerhalb des ganzen Jahres, ſondern auch die der gleichnamigen Erſcheinungen in jedem Monate und jeder Jahreszeit. Dieſe Extreme ziehen die Aufmerkſamkeit des Strom-Anwohners und des Stromſchiffers weit mehr auf ſich, als der mittlere Zuſtand, weil das Maximum Leben und Eigenthum bedroht und die Handelsintereſſen, die auch von dem Minimum weſentlich gefährdet werden.

Zwar wiſſen wir ſchon aus dem Bisherigen, wann dieſe äußerſten Gränzen des Waſſerſtandes im Rhein einzutreten pflegen, auch kennen wir die abſoluten Minima und Maxima, nach Zeit und Größe, für ein ganzes Jahr; jetzt aber iſt uns noch übrig, ſie in jedem einzelnen Monate zu muſtern, was in der nebenſtehenden Tabelle (Nr. 2.) für den geſammten Zeitraum der Beobachtungsreihe von 1770 bis 1836 geſchehen iſt.

Dieſe Nachweiſung und die Haupt-Waſſerſtands-Tabelle, beide zuſammen genommen, geben eine vollſtändige Geſchichte der Hydro-Phänomene, welche die Waſſermaſſen, von denen Ebert ſingt: —

Schwell' auf, o Strom, und hemme den Feind
Und ſchütz' uns vor Schmach und Banden!
So bleibe treü, als Hord und Freünd,
Den treüen deütſchen Landen;

26

innerhalb der jüngſt verfloſſenen zwei Dritttheile des Jahrhunderts karakteriſiret haben.

Um jedoch die gewonnenen Reſultate mit Einem Blick überſchauen zu können, ſtellen wir ſie noch ein Mal zuſammen und erhalten demgemäß in der folgenden Tafel ein Bild von dem, — wenn wir uns des Ausdrucks bedienen dürfen, — Leben des Rheinſtroms, ein Bild, welches zwar nur in abſtrakten Zahlen ſkizzirt iſt, nichts deſto weniger aber die Hauptmerkmale der Erſcheinungen klar hervorſtellt.

Summariſche Darſtellung vom Zuſtande des Rheinſtroms, in jedem Monate und jeder Jahreszeit; nach den Beobachtungen am Pegel zu Emmerich in dem Zeitraume v. 1770 bis 1836.

Monate und Jahreszeiten.	Mittlerer Waſſerſtand.	Niedrigwaſſer.			Hochwaſſer.		
		Min.	Medium.	Max.	Min.	Medium.	Maxim.
Januar . .	10′ 11″,65	2′ 5″	7′ 1″,0	14′ 4″	7′ 2″	15′ 10″,1	24′ 3″
Februar . .	11 6,46	2 11	8 1,7	18 3	4 8	16 7,4	24 4
März . . .	11 5,33	3 4	8 1,4	14 6	4 8	15 7,9	23 10½
April . . .	8 11,64	3 4	7 3,7	12 6	5 11	12 2,5	20 11
Mai . . .	8 11,63	3 10	7 5,5	13 3	5 11	11 4,1	18 11
Juni . . .	9 3,00	3 7	7 7,6	14 2	5 11	11 5,0	19 6½
Juli . . .	11 5,31	4 11	8 1,4	15 1	6 3	12 0,0	19 4
Auguſt . .	8 10,87	3 0	7 4,5	14 0	5 1	10 9,8	19 4
September	7 9,11	3 3	6 0,6	12 4	5 5	9 9,5	17 7
Oktober . .	7 3,42	1 5	5 7,0	10 9	3 2	9 10,2	19 0
November	8 2,30	2 0½	6 0,2	14 9	3 8	12 2,7	22 10
December .	10 1,28	2 2	6 3,5	17 6	4 1	14 2,3	22 5
Winterwaſſ.	10 2,44	2 0½	7 1,9	18 3	3 8	14 5,5	24 4
Sommerw.	8 11,23	1 5	7 0,4	15 1	3 2	10 10,4	19 6½
Winter . .	10 10,46	2 2	7 2,0	18 3	4 1	15 6,6	24 4
Frühling .	9 9,53	3 4	7 7,5	14 6	4 8	13 0,8	23 10½
Sommer .	9 10,39	3 0	7 8,5	15 1	5 1	11 4,9	19 6½
Herbſt . .	7 8,95	1 5	5 10,6	14 9	3 2	10 7,4	22 10
Ganzes Jahr	9 6,83	1 5	7 1,1	18 3	3 2	12 7,9	24 4

Hier ſehen wir den Werth des Steigens und Fallens, welchem der Rheinſpiegel in jedem Monate und in jeder Jahreszeit unterworfen iſt. In dieſer Beziehung kann das Tableau gleichſam auch als Vorherverkündiger angeſehen werden, der uns lehrt, daß der Strom, z. B. im Januar, unter gewöhnlichen Fällen einen mittlern Waſſerſtand von nahe

11′ haben, und in eben denſelben Fällen der niedrigſte Waſſerſtand 7′ 1″, der höchſte 15′ 10″ betragen werde. Das niedrige Waſſer kann aber auch bis 2′ 5″ herabgedrückt, oder auf 14′ 4″ erhoben werden, während beim Hochwaſſer dieſe Verhältniſſe durch die Zahlen 7′ 2″ und 24′ 3″ ausgedrückt ſind. Überhaupt werden die Zahlen der vorſtehenden Tabelle als die Gränzen (nombres limites) zu betrachten ſein, zwiſchen denen ſich der Strom bewegt, und die, darf man einer ſiebenundſechszigjährigen Erfahrung einiges Vertrauen ſchenken, nicht überſchritten werden können *).

So ſchwankend die Mittelſtände in jedem Monate ſein können, und ſo abnorm in einzelnen Fällen der Waſſerſtand auch iſt, ſo erkennt man dennoch in Mitten aller dieſer Anomalien und Abnormitäten eine große Regelmäßigkeit in dem Steigen und Fallen des Rheinſtroms. Kein Phänomen ſteht vereinzelt, alle Erſcheinungen bilden Glieder einer innig zuſammenhangenden Kette. So tritt aus dem, was ein regelloſes Chaos zu ſein ſcheint, ein ſehr beſtimmter Hydro-Karakter hervor; wir ſehen die einzelnen Phänomene: den Mittelſtand, des mittlern Niedrig- und Hochwaſſers, ja die Minima und Maxima, im Verlauf eines Jahres einer Bewegung folgen, welche (mehr oder minder) vollkommen parallel iſt.

Endlich haben wir uns noch mit der Frage zu beſchäftigen, wann das Minimum und wann das Maximum in jedem Monate einzutreten pflegt, ob in dem erſten, im zweiten oder letzten Drittel des Monats. Bei dieſer Unterſuchung wurde in dem nachſtehenden Tableau ein Zeitraum von fünf und zwanzig Jahren zum Grunde gelegt, weil, erſtlich, in der Hauptnachweiſung die ſechs erſten Monate 67- und die ſechs letzten Monate 66jährige Beobachtungen umfaſſen; und, zweitens, in der hydrohiſtoriſchen Überſicht des Elbſtroms ꝛc. für die analogen Verhältniſſe eine gleich große Periode angenommen worden iſt. Das Tableau enthält auch die Größe der in dem Zeitraume von 1770 bis 1836 vorgekommenen Schwankungen des niedrigſten und höchſten Waſſerſtandes in jedem Monat, ſo wie die mittlere Differenz beider Phänomene.

*) Dieſer Schluß ſcheint wol unbedingt richtig zu ſein. Wie ſich aus der Nachweiſung des niedrigſten und höchſten Waſſerſtandes für den Pegel zu Köln ergiebt, war in dem halben Jahrhundert ſeit 1782 das höchſte Waſſer des December-Monats an dieſem Pegel 26′ 6″, den 26. December 1809. Nun aber ſind, in Folge ſtarken Schneefalls Ende Oktobers 1836 und darauf folgenden Thau- und anhaltenden Regenwetters im November und December alle Flüſſe und Ströme des mittlern Eüropa ſehr bedeütend angeſchwollen, ſo daß, Zeitungs-Nachrichten zufolge, der Rhein bei Köln am 13. December 1836 eine Höhe von 26′ 7½″ erreichte, mithin noch um faſt einen Fuß hinter dem abſoluten Maximum des Monats zurück blieb.

Überſicht der Zeiten, Schwankungen und des mittleren Unterſchiedes der höchſten und niedrigſten Waſſerſtände des Rheins.

Pegel bei Emmerich.

Monate.	Drittel-Abtheilungen d. Monate.	Das niedrigſte Waſſer erfolgte im Viertel-jahrhundert	Das niedrigſte Waſſer ſchwankte im Monate um	Das höchſte Waſſer erfolgte im Viertel-jahrhundert	Das höchſte Waſſer ſchwankte im Monate um	Mittlerer Unterſchied des niedrigſten und höchſten Waſſers.
	1	6,7 Mal		10,4 Mal		
Januar . . .	2	9,3	11′ 11″	6,0	17′ 1″	8′ 9″,3
	3	9,0		8,6		
	1	10		10,6		
Februar . .	2	3	15 4	7,4	19 8	8 5,7
	3	12		7,0		
	1	6		14,0		
März . . .	2	4	11 2	5,5	19 2½	7 6,5
	3	15		5,5		
	1	6,0		15,0		
April	2	5,2	9 2	1,8	15 0	4 10,8
	3	13,8		8,2		
	1	9,4		10,3		
Mai	2	4,4	9 5	8,0	13 0	3 10,6
	3	11,2		6,7		
	1	10,6		8,3		
Juni	2	5,8	10 7	5,8	13 7½	3 9,4
	3	8,6		10,9		
	1	7,7		11,0		
Juli	2	5,0	10 2	4,2	13 1	3 10,6
	3	12,3		9,8		
	1	3,0		15,3		
Auguſt . . .	2	6,2	11 0	3,7	14 1	3 5,3
	3	15,8		6,0		
	1	4,5		12,9		
September .	2	6,0	9 1	5,3	12 2	3 8,9
	3	14,7		6,8		
	1	5,4		12,1		
Oktober . .	2	4,4	9 4	4,5	15 10	4 3,2
	3	15,2		8,4		

Fortſetzung.

Monate.	Drittel=Abthei=lungen d. Monate.	Das niedrigſte Waſſer		Das höchſte Waſſer		Mittlerer Unterſchied des niedrigſten und höchſten Waſſers.
		erfolgte im Viertel=jahrhun=dert	ſchwankte im Monate um	erfolgte im Viertel=jahrhun=dert	ſchwankte im Monate um	
November .	1	12,7 Mal		6,0 Mal		
	2	7,2	12′ 9½″	6,8	19′ 2″	6′ 2″,5
	3	5,1		12,2		
December .	1	8,0		8,7		
	2	6,1	15 4	5,4	18 4	7 10,8
	3	10,9		10,9		

Die in der dritten und fünften Spalte dieſer Überſicht enthaltenen Werthe ſind Verhältnißzahlen in Beziehung auf den Zeitraum von fünf und zwanzig Jahren und bezeichnen, auf 66= und 67jährige Erfahrungen gegründet, den Umfang der Wahrſcheinlichkeit, nach welcher Minimum und Maximum in den Drittel=Abtheilungen der Monate vorkommen können. So verhält ſich, um nur ein paar Beiſpiele anzuführen, die Wahrſcheinlichkeit, daß der niedrigſte Waſſerſtand des Monats März in den Tagen vom 21. bis 31. eintreten werde, wie 15 : 25, oder wie 3 : 5, und daß auf den höchſten Waſſerſtand des April in den zehn erſten Tagen des Monats zu rechnen ſei, ebenfalls wie 15 : 25, oder wie 3 : 5.

Die Schwankungen der Minima und Maxima haben, mit Ausnahme der Wintermonate und der Monate März und November, einen regelmäßigeren und konſtanteren Gang, als ſich nach den großen Verſchiedenheiten in den monatlichen Mittelſtänden erwarten ließ; namentlich zeigt ſich dieſe Regelmäßigkeit wiederum bei den Monaten Mai bis Auguſt und liefert mithin ein Argument mehr für die oben angedeütete Meinung, daß die Rheinwaſſer dieſes Zeitabſchnittes gleichſam als Beharrungs=Zuſtand des Stroms angeſehen werden können.

2. Pegel bei Köln.

Die Hydro=Geſchichte des Rheinſtroms nach den Beobachtungen an dieſem Pegel während des Zeitraums von 1782 bis 1836 iſt in den nebenſtehenden Tabellen Nr. 3 und 4 enthalten, deren Einrichtung derjenigen ähnlich iſt, welche bei den Tabellen des Emmericher Pegels befolgt worden.

Tabelle № 3.

Jahre.	Mittlere Wa							
	Januar.	Februar.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	Au
1782	11′ 8½″	7′ 9½″	10′ 6½″	11′ 4½″	13′ 9″	10′ 2″	8′ 4½″	7′
1783	15 6½	13 4	16 5½	9 6	8 9	11 5½	9 4	7
1784	18 10½	19 0	17 3	11 5	8 6½	6 10½	6 0	6
1785	6 5½	5 2	3 10½	9 8½	8 5½	9 7½	8 8½	10
1786	9 1	10 10	9 4	9 1	9 1	7 4	9 8½	9
1787	6 8½	5 11	6 8	6 4½	11 4½	8 10	11 3	8
1788	10 2	9 5	11 4½	8 7	6 9	9 3	9 1	7
1789	10 0	15 4	10 9	13 10	11 8½	14 7	12 2½	12
1790	6 4	8 7½	6 1½	5 5	7 9½	8 1	10 8	7
1791	14 3½	11 8	9 2	7 8	8 2	7 7½	9 8	7
1792	11 9½	13 10½	11 7½	12 3	9 1½	12 4	10 4½	9
1793	9 4½	13 6½	9 11½	8 2	9 9	9 4½	10 1½	7
1794	4 7	11 4½	9 1½	7 10½	6 0	6 2	8 5½	8
1795	....	....	....	....	7 2	8 7	....	13
1796	10 8	12 1½	6 8	5 6	6 5	10 3	12 7	9
1797	9 11½	7 5	4 4½	5 6	8 4½	12 2½	12 2½	7
1798	13 1	8 9½	7 9	6 10½	7 2	8 7	8 2	7
1799	14 4	20 1½	10 9½	8 3½	9 7½	8 8	8 2½	9
1800	9 5	3 7	3 7	5 8	6 4	9 7	6 7	4
1801	12 6	12 0	12 9	10 6	8 3½	10 2½	10 1½	8
1802	13 9	11 10½	13 1½	9 2	8 10½	9 6½	10 7½	8
1803	5 10½	9 3	9 8	6 5½	10 4	10 0	9 8	7
1804	14 11	12 5½	9 5	13 9	10 11	9 7	11 5½	11
1805	8 6	13 1½	15 1	6 9½	9 10½	8 8½	10 8	10
1806	18 10½	13 10	15 2	9 11½	9 11½	10 6½	9 2½	11
1807	7 9	15 5	13 3	7 8	9 6½	9 1½	7 6	5
1808	6 10	11 7	6 9½	9 11½	8 3	9 11	9 10	9
1809	14 7	15 3	8 8½	9 4½	8 11	10 2	8 5	8
1810	7 10	6 7½	16 9½	8 11	7 10	8 3	7 1	8
1811	....	....	....	....	....	....	....	...
1812	....	....	....	....	....	....	....	...
1813	4 7½	9 3¾	6 10	6 3¾	7 10½	9 4¾	11 4¾	9
1814	8 6¼	8 9½	6 11¾	9 0	5 3¾	7 7½	9 10½	6
1815	5 5¾	9 8½	13 1	9 11¾	6 7¼	8 4¾	10 9	10
1816	12 8	9 1	14 0¾	7 10½	12 2¼	13 4¾	17 6½	14
1817	14 9	12 2¼	17 3	10 1¼	11 1¾	13 2½	14 11	11
1818	9 6	11 9¾	15 8¼	10 7½	13 3¾	7 10	6 7	6
1819	5 0½	8 7½	7 1½	6 11¼	4 11	7 2½	8 5	7
1820	15 8¼	8 7	7 4	7 2½	5 4¾	8 9	8 1¼	8
1821	11 4	4 11	12 10	10 6	9 4	9 2	8 9	11
1822	11 9	10 4	9 3	7 10	7 5	6 3	6 3	6
1823	5 6	13 5	12 3	7 4	8 4	9 4	9 11	9
1824	9 10	7 11	8 7	8 10	13 11	12 5	12 0	10
1825	11 9	9 3	8 10	7 0	6 10	7 5	7 4	8
1826	7 0	9 1	7 6	5 6	6 11	8 10	7 11	7
1827	9 9	5 0	19 6	12 3	11 9	11 6	9 1	7
1828	13 5	7 0	9 9	11 6	9 6	8 2	9 7	11
1829	5 2	8 2	8 4	8 10	9 4	7 4	9 10	9
1830	4 11	12 8	10 7	12 5	9 1	10 6	13 7	9
1831	6 7	10 3	17 11	9 1	10 4	14 7	14 4	11
1832	10 5	6 3	6 4	5 4	6 0	7 2	6 9	5
1833	4 2	12 6	8 7	10 10	9 0	7 10	8 6	7
1834	20 4	10 3	6 4	5 8	6 4	6 9	6 10	6
1835	6 3	8 5	11 2	7 3	9 7	8 10	6 11	6
1836	8 5	9 2	12 4	11 7	8 4	8 3		
Mittel	10 2,11	10 5,10	10 5,67	8 9,11	8 7,46	9 1,98	9 7,62	8

ʒsten un

ngen am

um.	Minim…	
Größe	Tage	
5′8″	30	9
0 1	1	10
0 6	18	6
2 6	1	7
1 1	16	6
4 5	17	7
7 9	1	6
3 1	2	9
1 9	20	6
0 4	12	7
0 10	2	9
1 11	11	7
5 5	18	5
7 9	1	6
3 7	1	8
0 11	2	6
3 3	1	7
8	30	7

…um.	November.				December.			
	Minimum.		Maximum.		Minimum.		Maxim.	
Größe	Tage	Größe	Tage	Größe	Tage	Größe	Tg	Größe
′ 11″	28	6′ 6½″	3	8′ 10″	15	4′ 7″	29	9′ 6″
0	14	3 8½	26	12 6	24	3 6	29	8 3
4	13	4 1	28	6 0	31	2 9	8	11 8
6	21	5 5½	30	9 9	31	4 10	7	14 1
1	17	4 7	25	9 10	28	6 9	17	17 10
5	30	7 0	1	18 2	4	6 3	22	17 2
6	30	3 0	1	6 3	12	1 5	26	9 0
10	30	7 8	18	15 8	16	5 3	31	9 4
4	4	5 6	11	9 6	3	7 4	21	20 0
0	17	4 2	22	7 6	1	7 9	17	14 3
8	18	7 5	5	11 2	6	6 3	24	21 4
1	4	3 10	19	8 1	12	4 1	19	9 6
…	…	….	…	….	…	….	.	….
…	6	6 7	28	13 0	21	9 10	7	15 4
7	30	6 0	6	10 7	17	3 4	25	21 6
7	24	5 6	27	15 9	29	7 6	17	14 0
0	6	5 0	20	14 [illegible]				

Die Kölner Haupt=Waſſerſtands=Tabelle unterſcheidet ſich von der Emmericher nur dadurch, daß ſie eine Spalte mehr, nämlich die des Stromaustretens, dagegen die Rubrik des Eisganges und Eisſtandes in anderer Form enthält. Um die Ergebniſſe dieſer tabellariſch geordneten Geſchichte überſichtlich zuſammen zu faſſen, ſchlagen wir den beim Emmericher Pegel eingeſchlagenen Weg ein, auf dem es weiter keiner Führung Behufs einer Erlaüterung der Reſultate zu bedürfen ſcheint.

Darſtellung vom mittlern Monatsſtande des Rheins bei Köln.

Monate.	Mittlerer Waſſerſtand, berechnet aus 1782 — 1836.		Der mittlere Waſſerſtand war am niedrigſten			höchſten		
Januar . .	10′	2″,11	4′	2″	1833	20′	4″	1834
Febrauar .	10	5,10	3	7	1800	20	1½	1799
März . . .	10	5,67	3	7	1800	19	6	1827
April . . .	8	9,11	5	4	1832	13	10	1789
Mai . . .	8	7,46	4	11	1819	13	11	1824
Juni . . .	9	1,98	6	2	1794	14	7	1789 u. 1831
Juli . . .	9	7,62	6	0	1784	17	6½	1816
Auguſt . .	8	8,74	4	7½	1800	14	9	1816
September	7	10,52	4	2½	1800	13	6	1829
Oktober . .	7	3,80	3	6	1832	11	9	1792
November	7	7,92	3	10	1822	12	1	1804
December.	9	9,03	3	2	1818	19	0	1833
Ganzes Jahr	9	0,59	6	5,6	1832	12	3,5	1816

Auch in dieſer Darſtellung iſt für den Monat November die außerordentliche Fluth von 1824 bei Berechnung der Mittelwerthe ausgeſchloſſen worden.

Überſicht des jährlichen niedrigſten und höchſten Rheinſtandes am Pegel zu Köln.

Monate.	Der niedrigſte Jahres-Waſſerſtand					Der höchſte Jahres-Waſſerſtand				
	iſt vorgekommen		betrug im Minimum			iſt vorgekommen		betrug im Maximum		
	in 51 Jahren 54 Mal.	ein Mal in				in 51 Jahren	ein Mal in			
Januar .	14 Mal	$3^1/_4$ Jahr.	1′	5″	1829	12 Mal	$4^1/_4$ Jahr.	27′	2″	1809
Februar	6	$8^1/_2$	3	1	1800	11	$4^1/_2$	40	3	1784
März . .	2	$25^1/_2$	3	1	1800	14	$3^3/_5$	25	8	1807
April . .	2	$25^1/_2$	3	6	1797	1	51	16	3	1785
Mai . .	. . .	. . . .	. . .		. . .	. . .	. . . .	. . . .		. . .
Juni . .	. . .	. . . .	. . .		. . .	1	51	16	9	1797
Juli . .	. . .	. . . .	. . .		. . .	. . .	. . . .	. . . .		. . .
Auguſt .	. . .	. . . .	. . .		. . .	. . .	. . . .	. . . .		. . .
Septemb.	2	$25^1/_2$	4	10	1807	1	51	17	4	1829
Oktober	8	$6^1/_2$	2	$10^1/_2$	1834	1	51	19	5	1787
Novemb.	17	3	2	9	1803	1	51	27	1	1824
December	13	4	1	1	1822	9	$5^2/_3$	27	6	1819

Bei Köln ſtellt ſich das Verhältniß der vier Monate Mai bis Auguſt noch günſtiger als bei Emmerich; man ſieht, daß in denſelben der niedrigſte Jahresſtand niemals und der höchſte nur ein einziges Mal innerhalb ein und fünfzig Jahre vorgekommeu iſt. Die kürzere Beobachtungsreihe hat hierauf keinen Einfluß; denn die Stände, welche am Pegel zu Emmerich während der in Rede ſeienden Monate vorgekommen ſind, fallen in den Zeitraum von 1797 bis 1819.

Blickt man in der Kölner Haupt-Waſſerſtands-Tabelle auf die Rubrik, welche den Übertritt der Ufer enthält, ſo finden wir auch hierin die beim Emmericher Pegel gemachte Wahrnehmung, daß der Rhein ein ſtark fluctuirender Strom ſei, beſtätigt; denn es giebt im Verlauf des ganzen Jahres nicht einen Monat, worin das Ereigniß nicht Statt gefunden hätte. Unter den zwei und fünfzig Jahren, aus denen die Beobachtungsreihe beſteht, ſind nur zwei, während welcher das Waſſer die Uferhöhe nicht überſtieg. Vereinigt man mit dieſen Anſchwellungen die Fluthen, welche die Höhe der Werftmauer erreichten, ſo ſtellt ſich das Summarium beider Phänomene, den einzelnen Monaten nach, folgendermaßen: —

Überſicht der Waſſerfluthen des Rheins bei Köln.

Monate.	Der Strom trat über die Ufer (mittlere Höhe des Leinpfades):		Das Waſſer erreichte die Höhe der Werftmauer am Pegel zu Köln:	
	im halben Jahrhundert	ein Mal in	im halben Jahrhundert	ein Mal in
Januar	28 Mal	1 bis 2 Jahren	9 Mal	5 bis 6 Jahren
Februar	29	1 — 2	5	10
März	23	2 — 3	8	6 — 7
April	10	5 — 6	—	—
Mai	7	7 — 8	—	—
Juni	6	8 — 9	—	—
Juli	8	6 — 8	—	—
Auguſt	3	17 — 18	—	—
September	6	7 — 8	—	—
Oktober	6	7 — 8	—	—
November	13	4	1	50
December	22	2 — 3	5	10

Am ſeltenſten tritt der Rhein über die Ufer im Monat Auguſt, am häufigſten im Monat Februar. Die zweite Spalte der vorſtehenden Tafel giebt einen Beweis mehr der oben beigebrachten Bemerkung, daß die Monate December bis März für die Anwohner des Niederrheins die gefürchtetſten ſind; denn nur in dieſen Monaten tritt der Strom bis an die Werftmauer und über dieſelbe. Das eine Mal im November iſt nicht zu rechnen; es gehört der Waſſerfluth von 1824, welche durch außerordentliche atmoſphäriſche Ereigniſſe herbeigeführt wurde.

Zuſtand des Rheinſtroms während der Jahreszeiten, im Mittel aus den von 1782 bis 1836 angeſtellten Beobachtungen am Pegel zu Köln.

Jahreszeiten.	Mittlerer Waſſerſtand	In 51 Jahren iſt das				Unterſchied des niedrigſten und höchſten Waſſers.	Die Waſſerfluth	
		niedrigſte Waſſer		höchſte Waſſer			überſtieg die Ufer	erreichte die Höhe der Werftmauer
		vorgekommen.	betrug im Min.	vorgekommen.	betrug im Max.		im halben Jahrh.	
Schifffahrts-Jahreszeiten.								
Winterwaſſer	9' 6'',50	44 Mal	1' 1''	48 Mal	40' 3''	39' 2''	125 M.	28 Mal
Sommerwaſſer	8 6,68	10	2 10½	3	19 5	16 6½	36	0
Meteorolog. Jahreszeiten.								
Winter . . .	10 1,41	33	1 1	32	40 3	39 2	79	19
Frühling . .	9 3,41	4	3 1	15	25 8	22 7	40	8
Sommer . .	9 2,11	0	. . .	1	16 9	. . . . .	17	0
Herbſt . . .	7 7,41	17	2 9	3	27 1	24 4	25	1
Ganzes Jahr	9 0,59	. . .	1 1	. . .	40 3	39 2	. . .	. . .

Die größte Schwankung, welche der Rhein bei Köln innerhalb der hier betrachteten Jahresreihe von 1782 bis 1836 erfahren hat, beträgt 39' 2''; das Minimum fand am 25. December 1822, das Maximum den 28. Februar 1784 Statt; zwiſchen beiden liegt ein Zeitraum von beilaüfig acht und dreißig Jahren. Glücklicherweiſe iſt ein ſo enormes Anſchwellen des Rheins, wie das von 1784, eine große Seltenheit und überdem mehrentheils lokal*); die Verheerungen, welche dieſe Fluth zu Wege brachte, ſind in der Haupt-Waſſerſtands-Tabelle (Nr. 3) in der Spalte der Bemerkungen näher nachgewieſen.

Den darin enthaltenen Erfahrungen zufolge, kann der Eisgang im Rhein bei Köln, als frühſter Termin, am 17. November, alſo zehn Tage früher als bei Emmerich eintreten, und als ſpäteſter Termin, noch den 18. März, oder eben ſo lange als bei Emmerich, Statt haben. Hiernach ſtellt ſich die abſolut längſte Dauer des Eiſes, welche bei Köln möglich

*) Bei Düſſeldorf ſtand das Waſſer ungefähr 33' über Null am Pegel; bei Emmerich, den 29. Februar auf 22' 1'' über Null des jetzigen Pegels; bei Pannerden 22' 6''; bei Nimwegen 22' 2''; bei Arnheim 17' 11''; bei Vianen 12' 8'' (wobei die holländiſchen Pegel ebenfalls um 2' erniedrigt gedacht worden ſind); man ſieht, daß die Fluth am Strome tiefer abwärts an Mächtigkeit verlor, was bei einem mittlern Zuſtande nicht der Fall iſt.

zu ſein ſcheint, auf 122 Tage; doch hat dieſe Dauer im Zuſammenhange, ſo weit die Nachrichten reichen, nie Statt gefunden. Die wirklich erfolgte längſte Dauer des Eisganges, mit Einſchluß von eilf Tagen Eisſtand, beträgt 85 Tage; dies war im Winter von 1829 auf 1830.

Summarische Darſtellung vom Zuſtande des Rheinſtroms, nach den Beobachtungen am Pegel zu Köln, während des halben Jahrhunderts zwischen 1782 und 1836.

Monate und Jahreszeiten.	Mittlerer Waſſerſtand.	Niedrigwaſſer.			Hochwaſſer.		
		Min.	Med.	Max.	Min.	Med.	Max.
Januar . .	10′ 2″,11	1′ 5″	5′ 8″,2	14′ 1″	7′ 5″	15′ 6″,7	27′ 1″
Februar . .	10 5,10	2 6	6 7,8	16 4	4 6	15 11,5	40 3
März . . .	10 5,67	2 3	7 0,3	13 3	4 6	15 6,8	30 9
April . . .	8 9,11	3 6	6 10,8	10 10	6 7	11 9,2	21 11
Mai	8 7,46	4 1	5 3,3	12 2	6 5	11 3,6	20 4
Juni . . .	9 1,98	4 6	5 8,4	11 7	6 9	11 7,4	19 10
Juli	9 7,62	5 4	6 2,4	12 9	7 3	11 11,0	18 6
Auguſt . .	8 8,74	3 8	5 6,0	11 7	5 6	10 8,7	18 4
September	7 10,52	3 10	6 3,9	10 9	5 11	10 0,6	19 6
Oktober . .	7 3,80	2 10½	5 8,2	9 10	4 2	10 2,5	19 5
November .	7 7,92	2 9	5 9,8	9 6	4 3	11 8,5	19 6
December .	9 9,03	1 1	5 10,0	13 2	4 9	14 10,8	27 6
Winterwaſſer	9 6,50	1 1	6 3,8	16 4	4 3	14 2,9	40 3
Sommerwaſſ.	8 6,68	2 10½	5 9,2	12 2	4 2	10 11,6	20 4
Winter . .	10 1,41	1 1	6 0,6	16 4	4 6	15 5,6	40 3
Frühling .	9 3,41	2 3	6 4,1	13 3	4 6	12 10,5	30 9
Sommer .	9 2,11	3 8	5 9,6	12 9	5 6	11 5,0	19 10
Herbſt . . .	7 7,41	2 9	5 11,3	10 9	4 2	10 7,8	19 6
Ganzes Jahr	9 0,59	1 1	6 0,6	16 4	4 2	12 7,3	40 3

Überſicht der Zeiten, der Schwankungen und des mittleren Unterſchiedes der höchſten und niedrigſten Waſſerſtände des Rheins. Pegel bei Köln.

Monate.	Drittel-Abtheilungen d. Monate.	Das niedrigſte Waſſer erfolgte im Viertel-jahrhundert	Das niedrigſte Waſſer ſchwankte im Monate um	Das höchſte Waſſer erfolgte im Viertel-jahrhundert	Das höchſte Waſſer ſchwankte im Monate um	Mittlerer Unterſchied des niedrigſten und höchſten Waſſerſtands.
	1	9,2 Mal		9,2 Mal		
Januar . . .	2	8,1	12′ 8″	7,2	19′ 8″	9′ 10″,5
	3	7,7		8,6		
	1	8,7		10		
Februar . .	2	3,3	13 10	7,3	35 9	9 3,7
	3	13		7,7		
	1	6,6		14,2		
März . . .	2	5,7	11 0	4,4	26 3	8 6,5
	3	12,7		6,4		
	1	6,2		14,1		
April	2	7,2	7 4	2,9	15 4	4 10,4
	3	11,6		8		
	1	10		7,5		
Mai	2	3	8 1	10,9	13 9	6 0,3
	3	12		6,6		
	1	11,8		7,5		
Juni	2	5,7	7 1	7,5	13 1	5 11,0
	3	7,5		10		
	1	7,1		11		
Juli	2	3,2	7 5	4,8	11 3	5 8,6
	3	14,7		9,2		
	1	2,5		16		
Auguſt . . .	2	7,2	7 11	3	12 10	5 2,7
	3	15,3		6		
	1	4,3		12,5		
September .	2	5	6 11	5	13 7	3 8,7
	3	15,7		7,5		
	1	4,5		11,5		
Oktober . .	2	6,5	6 11,5	6,5	15 3	4 6,3
	3	14		7		

Fortſetzung.

Monate.	Drittel-Abtheilungen d. Monate.	Das niedrigſte Waſſer		Das höchſte Waſſer		Mittlerer Unterſchied des niedrigſten und höchſten Waſſerſtands.
		erfolgte im Vierteljahrhundert	ſchwankte im Monate um	erfolgte im Vierteljahrhundert	ſchwankte im Monate um	
November	1	8,3 Mal		6,4 Mal		
	2	6,9	6′ 9″	6,3	15′ 3″	5′ 10″,7
	3	9,8		12,3		
December	1	6,8		7,8		
	2	5,9	12 1	6,3	22 9	9 0,8
	3	12,3		10,9		

Es wird nun darauf ankommen, die für beide Pegel gefundenen Reſultate mit einander zu vergleichen, um zu ſehen, welchen Einfluß ein Stromlauf von 15 deütſchen Meilen (Entfernung zwiſchen Emmerich und Köln) auf den monatlichen Gang des Waſſerſtandes ausübt.

Wollte man bei dieſer Unterſuchung die vorgelegten Reſultate unmittelbar neben einander ſtellen, ſo würden ſich offenbar irrige Schlüſſe ergeben, weil die Beobachtungsreihe in Köln zwölf Jahre ſpäter anfängt als die Emmericher und mehrere Lücken hat. Die Vergleichung kann nur dann von Erfolg ſein, wenn in der Emmericher Reihe diejenigen Jahre ausgewählt werden, welche mit den Beobachtungsjahren in Köln genau korreſpondiren. Mit Zugrundelegung dieſes Verfahrens iſt die folgende Tafel entſtanden: —

Vergleichung des mittlern Waſſerſtandes des Rheins, nach den Beobachtungen zu Emmerich und Köln, v. 1782 b. 1836.

Monate und Jahreszeiten.	Waſſerſtand bei Emmerich.	Waſſerſtand bei Köln.	Bei Emmerich iſt er höher (+) oder niedriger (—) als bei Köln.
Januar	10′ 8″,78	10′ 2″,11	+ 6″,67
Februar	10 10,28	10 5,10	+ 5,18
März	10 9,04	10 5,67	+ 3,37
April	8 5,74	8 9,11	— 3,37
Mai	8 7,05	8 7,46	— 0,41
Juni	9 2,24	9 1,98	+ 0,26
Juli	11 3,48	9 7,62	+ 19,86
Auguſt	8 6,18	8 8,74	— 2,56
September	7 6,05	7 10,52	— 4,47
Oktober	7 0,49	7 3,80	— 3,31
November	7 7,04	7 7,92	— 0,88
December	9 9,18	9 9,03	+ 0,15
Winterwaſſer . .	9 8,34	9 6,50	+ 1,84
Sommerwaſſer .	8 8,25	8 6,68	+ 1,57
Winter	10 5,41	10 1,41	+ 4,00
Frühling	9 3,28	9 3,41	— 0,13
Sommer	9 7,97	9 2,11	+ 7,86
Herbſt	7 4,52	7 7,41	— 2,89
Ganzes Jahr . .	9 2,29	9 0,53	+ 1,70

Hohe Waſſerſtände bringen bei Emmerich ein Steigen, niedrige ein Sinken des Waſſerſpiegels hervor, ein Reſultat, welches in der Bewegung des Waſſers in Strombetten begründet iſt: bei Anſchwellungen des Waſſerſpiegels wird die Geſchwindigkeit beſchleünigt und gleichförmig, bei Senkungen wird ſie verzögert und gleichförmig, die Neigung vermindert ſich, und die Waſſermaſſen des obern Strombezirks finden Gelegenheit, in dem leerer gewordenen Bette ſich mehr auszudehnen. Die beträchtliche Erhebung aber, welche der Rheinſpiegel bei Emmerich im Juli erfährt, rührt ohne Zweifel von Nebenflüſſen her, die während dieſes Monats durch klimatiſche Verhältniſſe bedingt aus ihrem mittlern

Zuſtande, im Verhältniß zum Hauptſtrom, heraustreten. Zwiſchen Köln und Emmerich empfängt der Rhein die Wupper, die Ruhr, die Emſche und die Lippe. Von dieſen Flüſſen ſind die beiden zuerſt genannten entſchiedene Gebirgsflüſſe; namentlich entſpringt die ſehr waſſerreiche Ruhr, mit ihrem Zufluß Lenne, auf den 370' hohen Plateau des Sauerlandes (Bergplatte vom Winterberg 333', Aſtenberg 423' über dem Meere) und durchfurcht dieſelben auf ihrem ganzen Lauf bis kurz vor der Mündung in den Rhein. Auf dieſen waldreichen Plateaus fällt der Schnee oft in ſo bedeütender Menge, daß die Verbindung von einem Ort zum andern gänzlich unterbrochen wird; und er bleibt, namentlich in der Gegend von Aſtenberg, faſt immer bis zum Ende Mai, zuweilen bis in den Monat Juni liegen, während es zu den ganz ſeltenen Fällen gehört, wenn man in den angränzenden Ebenen längs der Lippe und des Rheins am Ende des März noch Schnee findet. Nächſtdem ſind die Gipfel des Sauerlandes ſehr oft in die dichteſten Nebel gehüllt, wenn in den benachbarten Flächen der wärmſte Sonnenſchein, das heiterſte Wetter herrſcht; die Gewitter ſtellen ſich ein und mit ihnen ein ungemein ſtarker Niederſchlag; alles vereinigt ſich, um in den Ruhr= und Wupperthälern das beträchtliche Waſſerquantum herabzuführen, welches, in Verbindung mit den geringern Anſchwellungen der Emſche und Lippe, den Rheinſpiegel bei Emmerich im Monat Juli ſo bedeütend über den Stand bei Köln erhebt.

Die Vergleichung zwiſchen beiden Pegeln ließe ſich noch weiter führen; man könnte die Reſultate der verſchiedenen Zuſtände des niedrigſten und höchſten Waſſerſtandes gruppiren, die Zeiten und Schwankungen beider Phänomene zuſammen ſtellen; allein wir begnügen uns mit der obigen Vergleichung des mittlern Zuſtandes, um unſere Aufmerkſamkeit einem andern Phänomene zuzuwenden.

Es wird nämlich zur Vervollſtändigung dieſer Diskuſſionen über den Gang, welchen die Rheinwaſſer im Verlauf eines Jahres in jedem Monate und in jeder Jahreszeit nehmen, unſtreitig nicht ohne Intereſſe ſein, uns mit der Frage zu beſchäftigen, ob die regelmäßigen Hebungen und Senkungen des Stromſpiegels von den atmoſphäriſchen Niederſchlägen abhangig ſind oder nicht.

Weiter oben erinnerten wir an die Waſſerfluth, von der im Herbſte 1824 die Rheingegenden ꝛc. heimgeſucht worden ſind. Dieſe Fluth war die Folge eines ſtarken und anhaltenden Regens und zeichnete ſich nicht allein durch außerordentliche Höhe, ſondern auch durch eine ungemein lange Dauer aus. Zur Ergänzung der in einem früheren Kapitel mitgetheilten

Nachrichten über den Gang, welchen dieſe Fluth im Gebiet des Mittelrheins befolgte, ſchalten wir in der nachſtehenden Tafel die im Niederrhein an fünf Hauptpegeln beobachteten Waſſerſtände ein.

Man erſieht daraus, daß der Rhein bei Köln am 28., bei Emmerich am 30. Oktober ungefähr auf ſeiner monatlichen Mittelhöhe ſtand und von da an raſch ſtieg, bis er bei Köln am 31. 9′ über den Mittelſtand anſchwoll; in den nächſten vier und zwanzig Stunden wuchs er noch um 7′, und ſo verharrte er bei dieſer bedeütenden Höhe, bald ſteigend, bald fallend, um am 16. November das Maximum von 27′ 1″ zu erreichen. Die mittlere Waſſerhöhe dieſes Monats übertraf die durchſchnittliche um 15′ 5″, d. h.: der Rhein bei Köln ſtand im November 1824 mehr als noch ein Mal ſo hoch, wie unter gewöhnlichen Verhältniſſen in dieſem letzten Drittel des Herbſtes der Fall zu ſein pflegt. Ja, die Fluth dehnte ſich auf den December aus: die Rheinhöhe war in dieſem Monate 6′ 8″ über dem Mittelſtande deſſelben. Die Tafel giebt auch lehrreiche Aufſchlüſſe über die Geſchwindigkeit, womit die Fluth ihren Weg zurücklegte. Nehmen wir nur die Gränzpunkte der ganzen Strecke zwiſchen Köln und Emmerich, eine Entfernung von etwa fünfzehn deütſchen Meilen, ſo ſieht man, daß dieſer Weg von der eintretenden Fluth in vier und zwanzig Stunden, und von dem höchſten Stande derſelben in doppelt ſo großer Zeit zurückgelegt wurde. Bei Emmerich hatte ſie von ihrer Gewalt bereits viel verloren; hier überſtieg die mittlere Rheinhöhe des Novembers 1824 den Normalſtand dieſes Monats zwar noch um 12′ 4″ (wenn man die ganze Reihe der Emmericher Beobachtungen nimmt), oder um 12′ 11″ (wenn die mit der Kölner Beobachtungsreihe korreſpondirende Emmericher Reihe zum Grund gelegt wird); allein dieſe Anſchwellung bleibt hinter der, welche bei Köln (und weiter oben am Mittelrhein) Statt fand, ſchon bedeütend zurück, und es iſt anzunehmen, daß die Fluth innerhalb des Delta eine noch größere Depreſſion erlitt.

Vergleichende Überſicht von der Wasserfluth im November 1824, nach den Beobachtungen an fünf Hauptpegeln des preüssiſchen Niederrheins.

1824.	Waſſerſtand um 8^h Morgens am Pegel zu					Maximum.
	Köln.	Ruhrort.	Weſel.	Rees.	Emmerich	
Oktober						
26.	8′ 4″	8′ 5″	7′ 9″	8′ 7″	8′ 1″	
27.	8 1	8 2	7 5	8 3	7 9	
28.	7 11	7 11	7 3	8 0	7 8	Köln
29.	8 2	8 0	7 2	7 10	7 6	den 16. Nov.
30.	9 5	9 0	7 10	8 6	7 9	27′ 1″
31.	16 3	12 10	10 4	10 1	9 0	
November						
1.	23 4	20 0	16 6	15 8	14 9	
2.	26 0	22 9	19 6	19 0	18 3	
3.	25 7	25 1	21 6	20 7	19 8	
4.	26 0	25 9	22 10	21 3	20 6	
5.	26 6	26 1	23 3	21 8	21 5	
6.	25 11	26 4	23 8	22 0	21 10	
7.	25 1	26 0	23 9	22 2	22 2	
8.	25 0	25 5	23 4	22 0	22 0	Ruhrort
9.	24 1	25 1	23 0	21 10	21 10	den 17. Nov.
10.	23 1	24 5	22 7	21 8	21 8	27′ 2″
11.	22 4	23 9	22 1	21 5	21 5	
12.	22 9	23 4	21 8	21 2	21 0	
13.	24 8	24 5	21 10	21 1	20 10	
14.	23 11	25 7	22 10	21 7	21 3	Weſel
15.	25 2	25 4	23 2	21 10	21 9	den 18. Nov.
16.	27 1	26 10	23 5	22 7	21 11	24′ 9″
17.	27 0	27 2	24 5	22 0	22 5	
18.	25 6	26 10	24 9	23 1	22 10	
19.	24 1	26 1	24 6	22 10	22 10	
20.	22 7	24 9	23 7	22 4	21 4	Rees
21.	21 2	23 6	22 6	21 7	20 9	den 18. Nov.
22.	19 9	22 3	21 6	21 1	20 2	23′ 1″
23.	18 9	20 10	20 3	20 5	20 3	
24.	17 9	19 9	19 1	19 8	19 4	
25.	19 8	19 6	18 4	18 11	18 7	Emmerich
26.	20 9	20 9	19 2	19 3	18 8	d. 18. u. 19.
27.	21 8	21 6	19 9	19 9	19 4	November
28.	20 1	21 11	20 3	20 1	19 4	22′ 10″
29.	19 3	20 8	19 9	19 11	19 5	
30.	18 3	19 10	18 9	19 3	18 11	
Mittel des Novembers	23 1,03	23 8,56	21 8,56	20 11,07	20 6,60	

Da dieſe Fluth von einem ungewöhnlich ſtarken Regen erzeugt wurde, ſo könnte man — erinnern wir uns noch dabei des Wachſens in Folge von Wolkenbrüchen im Ahrthale — wol auf den Gedanken kommen, daß

Steigen und Fallen des Rheins mit dem Quantum des atmoſphäriſchen Niederſchlages in Zuſammenhang ſtänden. In außerordentlichen Fällen findet dies, einer allgemein bekannten Erfahrung zufolge, und wie wir oben ſahen, allerdings Statt; ob aber im gewöhnlichen Zuſtande der Dinge, — das iſt eine andere Frage, die ſich, ſchärfer beſtimmt, ſo ausdrücken läßt: — Hangt der mittlere Waſſerſtand des Rheins unmittelbar vom Regen ab, hebt ſich der Stromſpiegel in den Monaten, welche ein großes Quantum atmoſphäriſcher Niederſchläge haben, ſinkt er in denjenigen, die eine geringere Regenmenge haben?

Stellen wir uns bei Beantwortung dieſer Frage zunächſt auf einen örtlichen Standpunkt, ſo bieten ſich am Niederrhein zwei Pegel-Stationen dar, an denen auch die Regenhöhe während einiger Zeit beobachtet worden iſt; es ſind Düſſeldorf und Rees. Die Reſultate ſind in den folgenden zwei Tafeln enthalten.

Vergleichende Nachweisung der in Düsseldorf beobachteten Rheinwasserhöhen und Regenmengen.

Jahr und Monat.		Mittl. Waſſerſtand (preuß. Maaß).	Regenhöhe (preuß. Maaß).
1822.	Januar	10′ 6″,03	1″ 6‴,84
	Februar	9 11,73	0 11,35
	März	8 8,89	2 6,24
	April	7 6,65	0 11,34
	Mai	6 11,39	0 11,35
	Juni	5 9,48	0 11,35
	Juli	5 11,96	2 6,25
	Auguſt	6 2,27	1 6,84
	September	. . . .	. . . .
	Oktober	5 0,64	1 3,12
	November	3 5,57	0 10,97
	December	3 11,21	0 3,65
1823.	Januar	3 4,74	0 7,56
	Februar	12 9,89	3 1,80
	März	12 0,68	1 10,68
	April	9 0,17	1 10,75
	Mai	7 9,61	2 9,96
	Juni	8 9,50	2 2,40
	Juli	9 4,42	4 1,08
	Auguſt	9 0,54	2 10,00
	September	6 3,85	1 3,12
	Oktober	6 1,50	2 2,40
	November	5 0,86	0 11,34
	December	7 3,05	2 6,25
1824.	Januar	9 5,45	1 10,68
	Februar	7 6,41	1 3,12
	März	7 11,00	1 6,85
	April	8 4,02	1 10,70

Vergleichende Überſicht der in Rees beobachteten Pegelſtände und Regenmengen.

Jahr und Monat.		Mittl. Waſſerſtand (preüß. Maaß).	Regenhöhe (preüß. Maaß).
1817.	Juli	14′ 6″,45	3″ 5‴,52
	Auguſt	11 6,50	2 4,40
	September	9 1,73	0 11,30
	Oktober	8 8,03	0 9,20
	November	6 7,50	1 9,90
	December	7 5,50	2 0,00
1818.	Januar	7 1,70	2 6,00
	Februar	12 2,00	0 7,25
	März	16 5,50	6 10,00
	April	10 8,00	1 0,00
	Mai	13 5,40	2 8,00
	Juni	8 2,80	. . . .
	Juli	6 7,80	1 0,00
	Auguſt	6 1,30	1 3,00
	September	6 3,60	2 6,00
	Oktober	6 9,00	0 3,29
	November	4 1,00	0 10,25
	December	3 7,00	0 10,17
1819.	Januar	4 8,00	. . . .
	Februar	8 8,00	. . . .
	März	7 3,00	1 6,0
	April	6 11,00	1 1,0
	Mai	4 7,00	0 0,5
	Juni	6 5,40	2 2,0
	Juli	8 3,01	1 3,0
	Auguſt	7 3,00	0 1,92
	September	5 1,50	1 4,33
	Oktober	4 4,08	0 0,66
	November	8 7,66	1 1,20
	December	8 9,42	. . . .

Wol ließe ſich einwenden, daß es bedenklich ſein mögte, von einer örtlichen Regenmenge auf das Steigen und Sinken eines ſo mächtigen Stroms, wie der Rhein, ſchließen zu wollen. Hierbei iſt aber zu erwägen, daß dieſe Örtlichkeit immer doch der Repräſentant eines gewiſſen Bezirkes iſt, welcher den von der Verdunſtung und dem ſonſtigen Verbrauch übrig gebliebenen Theil des empfangenen atmoſphäriſchen Niederſchlages an den Strom verausgabt.

Dieſes vorausgeſetzt, zeigt ſich weder in der Düſſeldorfer, noch in der Reeſer Beobachtungsreihe eine Regelmäßigkeit im Parallelismus des Waſſerſtandes und der Regenmenge. Dieſe ſteigt bald, wenn jener fällt; bald fällt ſie, wenn der Strom ſteigt; nur in den vier Monaten von 1824 findet bei Düſſeldorf eine gewiſſe Beſtändigkeit in beiden Kurven Statt; hier nimmt man ein gleichzeitig erfolgendes Fallen und Steigen wahr. Die mitgetheilten Beobachtungen weiſen folglich eine nur ſehr geringe Abhangigkeit des Waſſerſtandes von der Regenmenge nach.

Erheben wir uns nun aber auf einen Standpunkt, von dem aus das ganze Rheingebiet überſehen werden kann, ſo wird es nicht am unrechten Orte ſein, die Reſultate der Regenmenge, nach Anleitung eines früheren Kapitels (I. Band, S. 279 ff.), zu wiederholen und ſie ſo zu gruppiren, daß die innerhalb des Gebietes unſeres Stroms liegenden Beobachtungs-Stationen ein Ganzes bilden, um den Gang kennen zu lernen, welchen das Regen-Quantum im Verhältniß zur Rheinwaſſerhöhe in jedem Zeitabſchnitt des Jahres befolgt. Nachſtehende Tafel enthält dieſe Zuſammenſtellung, in der die Regenmengen von Düſſeldorf und Rees, weil die Beobachtungen nur einen kurzen Zeitraum umſpannen, vereinigt worden ſind; es ſcheint dies um ſo zuläſſiger zu ſein, wenn man erwägt, daß beide Punkte in der großen Niederrheiniſchen Ebene liegen. Im Einzelnen erhält man die jährliche Regenmenge für Düſſeldorf = 20″ 6‴,5; für Rees = 18″ 8‴,1 pariſer Maaß.

Darſtellung der im Stromgebiet des Rheins vorkommenden atmoſphäriſchen Niederſchläge, nach ihrem mittlern Werthe, verglichen mit den mittlern Rheinwaſſerhöhen am Pegel bei Köln.

Beobachtungsorte.	Jan.	Febr.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Winter.	Frühling.	Sommer.	Herbſt	Jahr.
	'' '''	'' '''	'' '''	'' '''	'' '''	'' '''	'' '''	'' '''	'' '''	'' '''	'' '''	'' '''	'' '''	'' '''	'' '''	'' '''	'' '''
Bern . . .	2 0,8	4 2,5	2 4,0	2 5,4	3 10,5	5 4,7	4 1,4	5 8,0	3 2,1	4 7,6	2 7,3	2 9,1	9 0,4	9 7,9	15 2,7	13 5,0	43 3,4
Zürich. . .	2 1,8	2 8,8	2 4,6	2 9,0	2 5,6	3 4,1	3 11,7	3 4,8	2 4,1	3 7,8	1 4,2	1 7,6	6 6,2	7 7,2	10 8,6	7 4,1	32 2,1
Mühlhauſen	2 0,3	1 ,11,1	1 3,3	3 3,1	2 11,7	3 2,4	1 9,5	3 1,4	1 9,2	2 3,6	3 3,3	1 5,9	5 5,3	7 6,1	8 1,3	7 4,1	28 4,8
Straßburg	1 3,2	1 4,4	1 6,2	1 5,9	3 0,4	3 0,1	3 2,8	2 5,7	2 7,6	1 11,2	2 1,7	1 5,6	4 1,2	6 0,5	8 8,6	6 8,5	25 6,8
Hagenau .	2 1,2	1 4,8	1 8,3	1 9,0	1 10,5	2 8,5	1 1,2	3 2,2	3 0,0	1 9,5	3 3,3	1 2,1	4 8,1	5 3,8	6 11,9	8 0,8	25 0,6
Metz . . .	2 0,9	1 8,0	1 5,2	2 8,8	2 9,0	1 9,0	2 0,7	2 2,6	3 2,5	1 8,6	3 6,7	2 1,5	5 10,4	6 10,5	6 0,3	8 5,8	27 3,0
Trier . . .	2 0,1	2 0,2	1 4,4	1 9,5	2 3,4	2 2,3	2 10,0	2 4,1	2 3,5	2 8,2	3 1,8	2 10,7	6 11,0	5 5,3	7 4,4	8 1,5	27 10,2
Koblenz . .	1 1,1	0 8,2	1 7,1	1 5,6	1 11,3	2 4,0	2 5,5	2 6,1	2 2,7	1 2,9	1 8,4	1 7,0	3 4,3	5 0,0	7 3,6	5 2,0	20 9,9
Tübingen .	1 2,5	0 10,8	1 4,5	1 3,1	2 5,8	3 1,8	3 2,7	3 1,9	2 2,5	1 10,3	1 8,2	1 4,7	3 6,0	5 1,4	9 6,4	5 9,0	23 10,8
Stuttgart	1 1,5	1 10,2	1 3,6	1 4,3	2 0,6	3 2,4	2 0,4	2 8,5	2 7,4	1 10,0	1 10,4	1 9,7	4 9,4	4 8,5	7 11,3	6 3,8	23 9,0
Karlsruhe.	1 5,0	1 8,0	1 9,4	1 7,2	2 2,2	2 4,0	2 11,8	2 4,2	2 1,2	1 11,8	2 1,9	2 2,3	5 3,3	5 6,8	7 8,0	6 2,9	24 9,0
Mannheim	1 6,4	1 0,8	1 3,9	1 9,7	1 10,1	2 6,3	2 3,6	2 0,2	2 0,5	1 10,3	1 5,3	1 3,0	3 10,2	4 11,7	6 10,1	5 4,1	21 0,1
Baireüth .	1 3,2	1 2,7	1 8,3	0 11,9	1 10,4	2 7,4	2 2,5	2 4,9	2 0,7	1 4,1	1 9,2	1 5,3	3 11,2	4 6,6	7 2,8	5 2,0	20 10,6
Würzburg	1 5,0	1 6,3	1 5,9	1 1,2	1 3,0	1 7,1	1 2,3	1 2,4	1 2,9	0 10,9	1 0,1	0 10,6	3 9,9	3 10,1	3 11,8	3 1,9	14 0,7
Düſſeldorf u. Rees . . .	2 2,1	0 11,8	2 9,7	1 3,1	1 6,0	1 10,3	2 6,5	1 8,0	1 4,7	1 0,0	1 0,4	1 4,7	4 6,6	5 6,8	6 0,8	3 5,1	19 7,3
Mittel . .	1 7,3	1 8,2	1 8,3	1 9,6	2 3,5	2 8,9	2 6,4	2 8,4	2 3,4	2 0,6	2 0,8	1 8,5	5 0,0	5 9,4	7 11,9	6 4,8	25 2,1
Rheinhöhe bei Köln .	10' 2'',1	10' 5'',1	10' 5'',7	8' 9'',1	8' 7'',4	9' 2'',0	9' 7'',6	8' 8'',7	7' 10'',5	7' 3'',8	7' 7'',9	9' 9'',0	10' 1'',4	9' 3'',4	9' 2'',1	7' 7'',4	9' 0'',6

Regenmenge in den ſechs Monaten vom 1. Nov. bis 30. April = 10'' 6''',7; vom 1. Mai bis 31. Okt. = 14'' 7''',4 pariſer } Maaß.
Mittlere Höhe des Waſſerſtandes bei Köln . . . . 9' 6'',5; des Sommerwaſſers . . . . . 8' 6'',7 preüß. }

Die große Menge der in der vorſtehenden Tabelle überſichtlich zuſammengedrängten Erfahrungen berechtigt wol zu dem Schluſſe, daß die mittlere Größe der Regenmenge, welche im Gebiete des Rheinſtroms in jedem Monate und in jeder Jahreszeit fällt, mit großer Zuverläſſigkeit bekannt geworden ſei. Wir dürfen daher einer Vergleichung der Regenmenge mit dem Waſſerſtande des Rheins einiges Vertrauen ſchenken.

Das geringſte Waſſerquantum fällt im Januar; es ſteigt in den folgenden Monaten ununterbrochen und erreicht im Juni ſein Maximum, auf dem es, mit einer geringen Depreſſion, im Juli bis zum Ende des Monats Auguſt ziemlich ſtationär bleibt, — eine Folge der haüfig eintretenden Gewitterregen. Von da nimmt der Niederſchlag gegen das Herbſt-Äquinoctium ab, doch wenig, weil Abkühlung und Erwärmung der Atmoſphäre langſam vor ſich gehen, und ſich in der wärmeren Atmoſphäre des Nachſommers noch haüfig Gewitter einſtellen, wodurch die monatliche Waſſermenge ſehr bedeütend bleibt; die Abnahme erfolgt ſo langſam, daß Oktober und November ſich völlig gleich bleiben, und erſt gegen das Winter-Solſtitium eine merklichere Verminderung der Regenmenge eintritt, die bis zum Januar fortdauert. So hat die Kurve des Niederſchlags, das Stromgebiet des Rheins als ein Ganzes betrachtet, ihren hohlen Scheitel im Januar, ihren erhabenen im Juni.

Anders geſtaltet ſich die Kurve der Rheinwaſſerhöhen bei Köln. Vom Januar an ſteigt ſie bis zum März und erreicht hier ihr Maximum, dann fällt ſie bis zum Mai, ſteigt abermals und gewinnt im Juli ein zweites Maximum, von dem aus ſie zu ihrer kleinſten Ordinate im Oktober herabſinkt; darauf ſteigt ſie, durch den November langſam, ſchnell im December nach dem Januar hinauf. Dieſe Kurve hat mithin zwei konkave und zwei konvexe Scheitel.

Beide Kurven zeigen in den einzelnen Monaten und Jahreszeiten keinen Parallelismus; die Rheinwaſſerhöhe ſteigt nicht mit dem zunehmenden Niederſchlage, wir ſehen im Gegentheil, daß mit der kleinſten Regenmenge im Winter der höchſte Waſſerſtand korreſpondirt; im Sommer findet der umgekehrte Fall Statt; beide Jahreszeiten verhalten ſich ſo:

	Winter.	Sommer.	
	Regenmenge:	Regenmenge	= 5 : 8
	Waſſerſtand:	Waſſerſtand	= 12 : 11

Wir haben oben geſehen, daß während der Monate Mai, Juni, Juli und Auguſt (und unter dieſen wiederum während des Juni), die Rheinwaſſerhöhe ſich in ihrem Normalzuſtande befindet. Daſſelbe Verhältniß hat auch bei der Regenmenge Statt. Iſt das mittlere monatliche

Quantum des Niederſchlags durch die Zahl $\frac{25'' \; 2''',_1}{12} = 2'' \; 7''',_1$ angegeben, ſo zeigt die Tabelle, daß der Juni nur $1''',_8$ davon abweicht; die mittlere Regenmenge der Monate Mai bis Auguſt iſt aber $2'' \; 6''',_8$, mithin nur $0''',_3$ kleiner als das Durchſchnittsquantum des ganzen Jahres. Man darf daher ſagen, daß der atmoſphäriſche Niederſchlag unmittelbar nur während dieſer vier Monate auf die Rheinwaſſerhöhe wirkt, in allen andern Zeitabſchnitten des Jahres iſt die Wirkung, wie wir weiter unten erörtern werden, eine mittelbare; und die Anſchwellungen, welche der Rhein im Winter und im Monate März erfährt, ſind hauptſächlich eine Folge des durch Eisſtand und Eisgang verhinderten oder verzögerten Abfluſſes der Waſſermaſſe.

Die am deütſchen Niederrhein beſtehenden Pegel ſcheinen im Lauf der Zeiten keine weſentliche Veränderung erlitten zu haben; der Pegel zu Rees nicht, weil er an einem ſehr alten Thurm der Ringmauer der Stadt ſteht, der unveränderlich iſt; er befindet ſich nicht unmittelbar im Rhein, ſondern in einem bedeckten Graben, der mit dem Strome kommunizirt. Dieſer Pegel hat ſeit langer Zeit zur Richtſchnur für Andere gedient, wenn von Waſſerhöhen und Pegelſtänden am preüßiſchen Niederrhein die Rede war. Die Pegel zu Ruhrort, Weſel und Emmerich, welche an Hafenmauern ſtehen und daſelbſt durch eiſerne Klammern befeſtigt ſind, alſo bei Reparaturen dieſer Mauern wol einer Änderung unterworfen ſein konnten, ſcheinen nichts deſto weniger in ihrer ältern Lage verblieben zu ſein. Daſſelbe gilt vom Pegel zu Düſſeldorf, der von Eiſen und in der Werft- (Futter-Kai) Mauer nahe bei der fliegenden Brücke vor dem Zollthore ſo eingelaſſen und befeſtigt iſt, daß nur die größte Gewalt eine Änderung an demſelben hervorbringen könnte. Der Pegel zu Arnheim iſt in Stein gehauen und ſcheint ebenfalls noch ſeine urſprüngliche Lage zu haben; denn die Differenzen der Waſſerſtände an den ſämmtlichen Pegeln bei ziemlich beharrendem Waſſerſtande des Rheins und der Nebenflüſſe ſind ſich ſeit dreißig Jahren nahe gleich geblieben, wie aus der nachſtehenden Zuſammenſtellung hervorgeht.

Vergleichende Überſicht der Rheinwaſſerhöhen an den Hauptpegeln des preuß. Niederrheins, bei einem Beharrungszuſtande des Stroms u. bei verſchied. Waſſerſtande.

Zeit der Beobachtung.		Mittlere beobachtete Pegelhöhen.							Unterſchiede der Höhen im Mittel.								
									Köln und		Düſſeldorf und		Rees und				Emmerich und Weſel.
Jahr	Monat und Tage.	Köln.	Düſſeldorf.	Ruhrort.	Weſel.	Rees.	Emmerich.	Arnheim.	Düſſeldorf.	Rees.	Rees.	Emmerich.	Arnheim.	Emmerich.	Ruhrort.	Weſel.	
1791	April 1.—30.	7′ 2″	. . .	. . .	. . .	5′ 7″,5	6′ 1″,5	5′ 9″,6	. . .	1′ 6″,5 K +	. . .	. . .	0′ 2″,1 R —	0′ 6″,0 R —	. . .	. . .	. . .
1793	Sept. 6.—21.	. . .	. . .	. . .	. . .	2 6	. . .	2 8	. . .	. . .	. . .	. . .	0 2,0 R —	. . .	. . .	. . .	. . .
1804	Okt. 7.—12.	. . .	. . .	. . .	1′ 10″,7	2 6,1	. . .	2 4,7	. . .	. . .	. . .	. . .	0 1,4 R —	. . .	. . .	0′ 7″,4 R +	. . .
1805	Nov. 12.—17.	. . .	. . .	. . .	8 6	8 8,5	. . .	8 8,1	. . .	. . .	. . .	. . .	0 0,1 R —	. . .	. . .	0 2,5 R +	. . .
1806	Nov. 19.—24.	. . .	. . .	. . .	9 2,5	9 6,1	. . .	9 7	. . .	. . .	. . .	. . .	0 0,9 R —	. . .	. . .	0 3,6 R +	. . .
1815	Okt. 21.—25.	4 1,9	. . .	. . .	1 9,6	2	2 3,2	. . .	. . .	1 7,9 K +	. . .	. . .	. . .	0 2,8 R +	. . .	0 8,6 R +	0′ 5″,6 E +
1815	Nov. 13.—16.	4 4,7	. . .	3′ 9″,2	4 3	4 3,5	3 7,6	. . .	. . .	0 1,4 K +	. . .	. . .	. . .	0 7,9 R +	0 6,1 R +	0 11,3 R +	0 3,6 E +
1816	Juni 20.—24.	13 1,2	11′ 2″	11 8,6	10 8	11 7,2	11 5	. . .	1′ 11″,2 K +	1 6,0 K +	0′ 5″,2 D +	0′ 3″,0 D —	. . .	0 2,7 R +	0 1,4 R —	0 11,2 R +	0 9,0 E +
1818	März 14.—15.	16 4,5	16 7	17 4	16 5	17 1	16 9	. . .	0 2,5 K —	0 8,5 K —	0 6,0 D +	0 2,0 D —	. . .	0 4,0 R +	0 3,0 R —	0 8,0 R +	0 4,0 E +
1818	Juli 24.—27.	6 1	5 8	5 9,5	5 3	5 11	5 8	. . .	0 5,0 K +	0 2,0 K +	0 3,0 D —	0 0	. . .	0 3,0 R +	0 1,5 R +	0 8,0 R +	0 5,0 E +
1818	Aug. 21.—25.	6 3,2	5 10	5 8	5 3	5 11,6	5 8	. . .	0 5,2 K +	0 3,6 K +	0 1,6 D —	0 2,0 D +	. . .	0 3,6 R +	0 3,6 R +	0 8,6 R +	0 5,0 E +
1822	Nov. 9.—21.	3 8,6	3 3,6	2 10,5	2 4,6	2 11	3 2,5	. . .	0 5 0 K +	0 9,6 K +	0 4,6 D +	0 1,6 D +	. . .	0 3,3 R —	0 0,5 R +	0 6,4 R +	0 9,7 E +
1828	Sept. 4.—8.	9 5,6	9 0,5	9 3	8 5	8 11,6	8 5	. . .	0 5,1 K +	0 6,0 K +	0 0,9 D +	0 7,5 D +	. . .	0 6,6 R +	0 3,4 R —	0 6,6 R +	0 0,0 E +
1828	Nov. 1.—30.	4 10,1	4 4,5	3 11,2	3 4,5	3 11,6	3 10,9	. . .	0 5,6 K +	0 10,5 K +	0 4,9 D +	0 5,6 D +	. . .	0 0,7 R +	0 0,4 R +	0 7,1 R +	0 6,4 E +
1829	Juni 3.—7.	6 6,6	6 0,2	5 11,2	5 4,6	5 10	5 9,2	. . .	0 6,4 K +	0 8,6 K +	0 2,2 D +	0 3,0 D +	. . .	0 0,8 R +	0 1,2 R —	0 5,4 R +	0 4,8 E +
1829	Okt. 14.—16.	16 2,6	15 9	16 10	15 9	16 0	15 10	. . .	0 5,6 K +	0 2,6 K +	0 3,0 D —	0 1,0 D —	. . .	0 2,0 R +	0 10,0 R —	0 3,0 R +	0 1,0 E +
1831	Aug. 1.—5.	12 2	11 9,8	12 1	10 8	11 5,2	11 1,6	. . .	0 4,2 K +	0 8,8 K +	0 3,8 D +	0 7,4 D +	. . .	0 3,6 R +	0 7,8 R —	0 9,2 R +	0 5,6 E +
1833	März 19.—21.	7 5	7 0	7 1,4	6 1	6 1	6 9,4	. . .	0 5,0 K +	0 7,0 K +	0 2,0 D +	0 2,6 D +	. . .	0 0,6 R +	0 3,4 R —	0 9,0 R +	0 8,4 E +

Sucht man die wahrſcheinlichſten Mittelwerthe dieſer Tafel auf, ſo iſt man im Stande, aus den Beobachtungen an einem Pegel die Waſſerſtände eines andern, an welchem während eines gegebenen Zeitabſchnittes nicht beobachtet ſein ſollte, mit annähernder Genauigkeit zu beſtimmen.

So fehlen in der Haupt-Waſſerſtands-Tabelle des Pegels bei Köln die mittlern Reſultate für die Jahre 1794 und 1795 und die vollen Jahrgänge 1811 und 1812. Die Lücken laſſen ſich aus den korreſpondirenden Beobachtungen in Emmerich, Rees und Düſſeldorf und vermittelſt der, für den Beharrungsſtand des Stroms als die wahrſcheinlichſte ſich ergebende Korrektion ergänzen. So findet ſich, um das Jahrzehent von 1781 bis 1790 zu vervollſtändigen, nach den Beobachtungen am Emmericher Pegel der mittlere Waſſerſtand bei Köln für das Jahr 1781 = 10′ 11″,2, ferner für die Jahre 1794 und 1795 = 9′ 2″ und 11′ 3″, endlich für die Jahre 1811 und 1812, berechnet aus den gleichzeitigen Beobachtungen in Düſſeldorf, Rees und Emmerich, im Mittel = 8′ 9″,8 und 9′ 8″,9. Dieſe Ergänzung iſt nothwendig, wenn man ſich mit der Frage beſchäftigt, wie das Verhalten des Rheinſtroms in größern Perioden geweſen ſei, ob der Waſſerſtand ſich gleich geblieben, oder ob er ſich verändert habe. Die Elemente zur Beantwortung dieſer Frage ſind in der nachſtehenden Tafel enthalten: —

Zuſtand des deütſchen Niederrheins in ſieben Perioden von 1771 bis 1835.

Periode.	Dauer.	Mittlerer Jahres-Waſſerſtand am Pegel bei			
		Köln.	Düſſeldorf.	Rees.	Emmerich.
Von 1771 bis 1780	10 Jahre	. . .	. . . .	. . .	10′ 11″,6
1781 „ 1790	10 „	9′ 5″,3	. . . .	. . .	9 11,6
1791 „ 1800	10 „	9 1,6	. . . .	. . .	9 3,2
1801 „ 1810	10 „	9 9,4	. . . .	. . .	9 9,0
1811 „ 1820	10 „	9 0,5	8′ 7″,2	9′ 3″,1	8 9,3
1821 „ 1830	10 „	9 1,4	. . . .	9 4,7	8 9,3
1831 „ 1835	5 „	8 5,7	. . . .	7 7,7	7 8,0

Das Jahrzehent von 1771 bis 1780 muß ein ſehr ſchnee- und regenreiches geweſen ſein, denn nicht allein der Rhein hatte in demſelben ſeinen höchſten Waſſerſtand, ſondern auch die Elbe — im Verlauf eines ganzen Jahrhunderts. Es ſcheint daher, daß man dieſe Periode ausſchließen

müſſe, wenn es ſich um die Beſtimmung handelt, ob der Waſſerſtand des Rheins eine Veränderung erlitten hat.

In dem halben Jahrhundert von 1781 bis 1830 war die mittlere Stromhöhe am Pegel bei

Köln . . . 9′ 3″,6
Emmerich . 9 3,7

Vergleicht man damit die Stände innerhalb der einzelnen Perioden, ſo zeigt es ſich, daß ſie bei Köln nur um eine geringe Größe von dieſem Mittelwerthe abwichen; die größte Differenz kam im Jahrzehent von 1801 bis 1810 vor, ſie betrug + 5″,8; überdem fluktuirten die Perioden bald fallend, bald ſteigend. Größer ſind die Schwankungen bei Emmerich*) geweſen; der Unterſchied des halbjahrhundertjährigen Mittelſtandes und des höchſten Standes (1781 bis 1790) war + 7″,9, des niedrigſten Standes (1811 — 1830) — 6″,4. Faßt man aber beide Beobachtungs-ſtationen zuſammen, ſo ſcheint der Schluß: — der Rheinſtrom habe in dem jüngſt verfloſſenen halben Jahrhundert (zwiſchen 1781 und 1830) eine ziemlich regelmäßige und konſtante Waſſerhöhe gehabt, und dieſe ſei nur verhältnißmäßig geringen Veränderungen unterworfen geweſen, — kaum einer Rechtfertigung zu bedürfen. Dieſes Reſultat (mühſeligſter und zeit-raubendſter Rechnungen und Unterſuchungen) ließ ſich wol von einem Strome erwarten, der von den nie verſiegenden Quellen der Schnee- und Eismaſſen des Alpengebirgs geſpeiſt wird. Um ſo auffallender iſt es daher, daß in dem fünfjährigen Zeitraum von 1831 bis 1835 der Rhein-ſpiegel eine ſo bedeütende Depreſſion erlitten hat, die insbeſondere auf die Jahre 1832, 1834 und 1835 fällt. Ein Waſſerſtand wie der von 1832 iſt im Rhein ſeit 1770 nie vorgekommen; er war bei Emmerich 10′ unter dem des zuletzt genannten Jahres. Ein Blick in die Haupt-Waſſerſtands-Tabellen und die Tabellen der höchſten und niedrigſten Stände lehrt, daß in dem Jahre 1832 die gewöhnlichen Fluthen ganz ausgeblieben ſind, woraus man ſchließen darf, daß in dem vorangegangenen Winter inner-halb des Rheingebiets nur wenig Schnee, und im Lauf des Sommers nur wenig Regen gefallen ſei. Dem iſt in der That ſo geweſen, und zwar nicht blos im Gebiet des Rheinſtroms, ſondern in einem großen Theil von Mitteleüropa; die Einſicht vieler meteorologiſchen Journale zeigt dies unverkennbar.

---

*) Es rührt ohne Zweifel von den unterhalb Köln mündenden Zuflüſſen des Rheinſtroms her.

Kehren wir am Schluß dieſer Unterſuchungen zu dem Waſſervolumen des Rheins zurück, ſo möge es verſucht werden, die Regenmenge, welche das Gebiet unſeres Stroms empfängt, mit der Ausgabe zu vergleichen.

Setzt man den Flächeninhalt des Rheinbeckens bis zum Scheidungspunkte = 3310 deütſchen Geviertmeilen, ſo ergiebt ſich, wenn die oben gefundene mittlere Höhe der atmoſphäriſchen Niederſchläge (25″ 2‴,$_1$ oder 2,$_{097}$ Fuß auf einem Quadratfuß jährlich) zum Grunde gelegt wird, das Quantum Waſſers, welches im ganzen Gebiete innerhalb einer Zeitſekunde fällt, = 3342 Kubikmeter. Die Ausgabe durch den Bylandſchen Kanal beträgt aber nur 1983 Kubikmeter, bei einem Waſſerſtande von 8′ 3″ am Pegel zu Emmerich (neüer Nullpunkt).

Nun aber haben wir geſehen, daß der mittlere Waſſerſtand bei Emmerich in dem halben Jahrhundert von 1781 bis 1830 = 9′ 3″,$_7$ geweſen und derſelbe als ein normalmäßiger, als die natürliche Höhe des Rheins zu betrachten iſt. Dadurch verändern ſich alle Verhältniſſe: mit dem höhern Waſſerſtande wächſt die Geſchwindigkeit, es nimmt die Breite des Profils zu, folglich auch die Waſſermenge, welche der Strom innerhalb einer beſtimmten Zeit durch das Profil ausſchüttet. Werden alle dieſe Umſtände berückſichtigt, ſo läßt ſich das Volumen Waſſer, welches in jeder Zeitſekunde durch den Bylandſchen Kanal abgeführt wird, auf mindeſtens 2600 Kubikmeter ſchätzen, und es verhält ſich mithin die Ausgabe zur Einnahme nahe wie 1 : 1$^1/_3$. Die Mehreinnahme beträgt ungefähr 740 Kubikmeter, d. i.: den vierten Theil der ganzen Einnahme; dieſer Überſchuß wird theils zum vegetabiliſchen und animaliſchen Leben verbraucht, theils kehrt er auf dem Wege der Evaporation in die Atmoſphäre zurück, um den unaufhörlichen Kreislauf der hydro-meteorologiſchen Erſcheinungen von Neüem zu beginnen. Auf den Ertrag, welchen der Rhein aus dem jährlich ſich erneüernden Abſchmelzen der Glätſcher bezieht, iſt bei der Verausgabung nicht Rückſicht genommen worden. Zur Veranſchlagung dieſes Ertrages fehlen alle Data, wenn er überhaupt mächtig genug iſt, um bis zum Unterrhein zu gelangen! —

Ein und dreißigſtes Kapitel.

Hydrometriſche Angaben für die Seine, die Weſer und die Elbe. Hydro-hiſtoriſche Überſicht vom Zuſtande des Elbſtroms während eines hundert und achtzigjährigen Zeitraums von 1728 bis 1836; und von der Oder in dem Zeitraume von 1778 bis 1836. Hieraus wird der mittlere Gang beider Ströme abgeleitet und zugleich nachgewieſen, daß in ihnen eine Waſſerverminderung Statt findet. Kronologiſche Überſicht vom Eisſtande in der Newa bei St. Petersburg in den 116 Jahren von 1718 bis 1834.

Die Seine.

Es iſt bereits früher erwähnt worden, daß Mariotte es verſucht habe, die Waſſermenge zu beſtimmen, welche in einem beſtimmten Zeitraume von der Seine abgeführt wird. Er fand, daß dieſer Fluß in jedem Jahre nur den ſechſten Theil von der Waſſermenge ins Meer trage, welche auf der ganzen Fläche ſeines Gebietes in Geſtalt von Regen, Schnee und Thau niedergeſchlagen wird. Die andern fünf Sechstheile ſollten ſich entweder verdunſten, um die Wolken zu bilden, oder in die Erdrinde eindringen, wo die Pflanzen ihre Nahrung finden, oder durch die Felsſpalten bis zu den innern Waſſerbehältern ſickern, von denen aus die Quellen entſpringen. Mariotte's Rechnung iſt ganz neüerlich nach genauern Grundlagen von Dauſſe wiederholt worden. Folgendes ſind, nach Arago, die Hauptangaben dieſer Unterſuchung:

Schließt man das Becken der Seine bei Paris, wo die hydrometriſchen Beobachtungen gemacht worden ſind, ſo hat es einen Flächeninhalt von 788 deütſchen Quadratmeilen (4.327.000 Hectaren). Das Waſſer, welches in dieſem Gebiete niederſchlägt, würde, wenn es nicht verdunſtete, wenn es nicht in den Boden eindränge, und wenn dieſer überall wagerecht wäre, auf demſelben nach Verlauf eines Jahres eine flüſſige Schicht von $0^m{,}_{53}$ oder 19″ 6‴,$_9$ pariſer Maaß Höhe bilden. Dieſe Schicht würde ein Volumen Waſſer ausmachen, das aus 22,933 Millionen Kubikmeters beſtände. Nun aber ſchüttet die Seine bei mittlerem Waſſerſtande am Pont de Revolution in Paris folgende Waſſermengen aus: —

In 1 Sekunde	255		Kubikmeter.
In 1 Tage	22	Millionen	
In 1 Jahre	8042	—	

Die letztere Zahl verhält ſich zur jährlichen Regenmenge im Seine-Gebiet = 100 : 285, oder faſt = 1 : 3. Mithin iſt das Waſſer-Volumen, welches jährlich unter den Pariſer Brücken vorüberfließt, noch nicht der dritte Theil des atmoſphäriſchen Niederſchlags im Gebiet des Fluſſes. Zwei Drittel dieſes Niederſchlags kehren durch Verdunſtung theils in die Atmoſphäre zurück, theils unterhalten ſie die Vegetation und das animaliſche Leben, oder fließen durch unterirdiſche Verbindungskanäle ins Meer ab.

Vergleicht man den Oberrhein (bis Baſel) mit der Seine (bis Paris), ſo verhalten ſich ihre Gebiete = 1 : 1,2; die Waſſermengen aber, welche bei Baſel und bei Paris abgeführt werden, = 3,4 : 1; mithin regnet es in der Schweiz faſt 3 Mal mehr, als im Gebiet der Seine, wobei natürlich der Mehrbetrag, welcher aus der Schnee- und Glätſcherſchmelze entſpringt, nicht in Rechnung genommen iſt.

Das Volumen der Seine in Paris betrug in 1 Zeitſekunde:

	Kubikmeter.
Beim niedrigſten Waſſerſtande, der jemals beobachtet worden iſt (1767 und 1803)	75
Bei einem mittlern niedrigen Waſſerſtand	111
Beim mittlern Waſſerſtande	255
Beim hohen Waſſerſtande vom 3. Januar 1803	1141
Bei der höchſten bekannten Überſchwemmung (im Jahr 1615) .	1400

Mithin rollte die Seine bei dieſem höchſten Stande von 1615 eine faſt zwanzig Mal größere Waſſermaſſe, als bei dem niedrigſten Waſſerſtande der Jahre 1767 und 1803.

Die Weſer.

Nach den ſehr ſorgfältigen Verſuchen, welche Funk und Schwarz an mehreren Punkten der Weſer während ihres Laufes durch das Fürſtenthum Minden angeſtellt haben, ergeben ſich für diejenige Stelle, welche unterhalb der Mündung der Gehle liegt, bei verſchiedenen Waſſerſtänden unter und über einem als normal angenommenen Waſſerſtande folgende Werthe in preüßiſchem oder rheinländiſchem Maaß.

	I.	II.	III.	IV.	
Waſſerſtand	− 0,40	+ 0,04	+ 3,38	+ 10,58	Fuß.
Länge des Profils	302	284,2	400	573	»
Mittlere Tiefe	4,910	2,797	7,049	12,94	»
Perimeter	306,7	284,7	401,9	575	»
Profilfläche	1483,8	1079	2819,7	7415	Q. »
Mittl. Geſchwindigkeit in 1 Sek.	1,241	2,307	3,223	4,516	»
Waſſermenge in 1 Sekunde .	1840	2489	9088	33488	Kub. »

Die Beobachtungen für I. ſind nicht genau an derſelben Stelle gemacht worden, wo II., III. und IV. Statt fanden, doch fällt ſie immer ſo, daß alle drei Meſſungen füglicher Weiſe mit einander verglichen werden können. Bleiben wir nun bei III. ſtehen, weil die Reſultate dieſer Wahrnehmungen dem mittlern Waſſerſtande am meiſten zu entſprechen ſcheinen, indem die Weſer an jener Stelle alsdann eine Tiefe von 5,3 Fuß hat, ſo ergiebt ſich das Volumen der Weſer an dieſer Stelle, welche unfern der preüßiſch-hannoverſchen Gränze liegt: —

In 1 Sekunde . . .	280.96	Kubikmeters.
In 1 Tage	24.275.203	
In 1 Jahre . . .	8860.449.168	

Müller ſetzt den Flächeninhalt des Weſergebiets bis zur Mündung der Aller = 418 deütſche Quadratmeilen. Da dieſe Mündung noch eine Strecke unterhalb jener Stelle liegt, wo die hydrometriſchen Beobachtungen gemacht wurden, ſo läßt ſich das Flußgebiet bis dahin vielleicht zu 380 Quadratmeilen annehmen. Hiernach würde ſich das Weſergebiet zum Seinegebiet (bis Paris) nahe = 1 : 2 verhalten; die Waſſermengen in beiden verhalten ſich aber ungefähr = 9 : 8, mithin führt die Weſer etwa noch ein Mal ſo viel Waſſer, als die Seine, was ohne Zweifel daher rührt, daß die Seine auf ihrem Wege einen großen Theil ihres Waſſers einbüßt, indem ſie ihr Bette während eines anſehnlichen Theils ihres Laufes in ziemlich höhlenreichen Kalkſtein eingeſchnitten hat, was bei der Weſer nicht der Fall iſt.

Die Elbe.

Herr Lohrmann hat die Reſultate der hydrometriſchen Wahrnehmungen bekannt gemacht, welche der Waſſerbaudirektor Kunze in der Elbe während ihres Laufes durch das Königreich Sachſen an vier Punkten angeſtellt hat. Unter dieſen Profilen iſt aber nur ein einziges als ein Normalprofil zu betrachten, dasjenige nämlich, welches unterhalb Dresden

zwiſchen dem Zadler Elbheeger und dem Zeſſenhauſe liegt. Für dieſes ſind die Angaben, beim mittlern Waſſerſtande, der dem Nullpunkte des Pegels an der Dresdner Brücke entſpricht, folgende: —

	Dresdner Maaß.	Meter Maaß.
Breite des Profils	640 Fuß.	$171^{m},_{91}$
Mittlere Tiefe	$6,_{94}$ „	$1,_{959}$
Mittl. Geſchwindigkeit in 1 Sek.	$2,_{59}$ „	$0,_{7313}$
Volumen in 1 Sekunde . . .	$11503,_{75}$ Kub.-F.	$246,_{28}$ Kub.-M.
„ in 1 Tage		21.278.000 „
„ in 1 Jahre		7.766.700.000 „

Da die Elbe, nach Müller, bis an die böhmiſch-ſächſiſche Gränze ein Flußgebiet von 1093 deütſchen Quadratmeilen hat, ſo kann das Areal deſſelben bis an den Punkt, wo die hydrometriſchen Verſuche durch Kunze gemacht wurden, auf mindeſtens 1120 Geviertmeilen angeſchlagen werden. Nun aber ſteht dieſer Flächenraum und die dazu gehörige Waſſermenge, welche von der Elbe abgeführt wird, durchaus nicht im Verhältniß zu den analogen Zahlen der Seine und Weſer, ſo daß hier irgendwo ein Irrthum obwalten muß*).

Im Unterlauf der Elbe ſind in neüerer Zeit ähnliche hydrometriſche Meſſungen nicht angeſtellt worden. Aus älterer Zeit findet ſich bei Müller folgende hierher gehörige Notiz: — Die Elbe fließt ober- und unterhalb Magdeburg in einer Sekunde beim höchſten Waſſer 3, beim Mittelwaſſer 2 und bei kleinem 1½ Fuß. Ihre Normalbreite iſt daſelbſt 80 Ruthen oder 960 Fuß, und die Konſumtion bei vollen Ufern 38,800 Kubikfuß in der Sekunde. Da hier rheinländiſches oder preüßiſches Maaß gemeint iſt, ſo verwandelt ſich die zuletzt angeführte Größe in 1330 Kubikmeter.

*) Nach den weiter unten anzuführenden Beobachtungen über das Quantum des atmoſphäriſchen Niederſchlags im Königreich Sachſen darf man die, im Gebiet der obern Elbe (bis Dresden) auf einen Quadratfuß jährlich fallende Regenmenge vielleicht zu 23 bis 24 Zoll annehmen. Dieſes würde das Volumen des bei Dresden in einer Sekunde vorüberfließenden Waſſers auf mehr als 1400 Kubikmeter bringen (genau 1403,5). Hierbei iſt natürlich auf die Verdunſtung und auf den Verbrauch der Vegetation und zur Unterhaltung des animaliſchen Lebens nicht Rückſicht genommen. Die gefundene Größe iſt alſo offenbar zu groß, die wirklich beobachtete ſcheint aber zu klein zu ſein. Der Rhein bei Baſel ſchüttet im Durchſchnitt etwa 890 Kubikmeter in der Sekunde; freilich führt er die waſſerreichen Alpenſtröme ab, aber ſein Gebiet (bis Baſel) verhält ſich auch zum Gebiet der Elbe (bis Dresden) ungefähr wie 1 zu 1,7. Vorausgeſetzt, der Rhein ſei drei Mal waſſerreicher als die Elbe, ſo würde dieſe bei Dresden doch 500 Kubikmeter in der Sekunde ſchütten.

Wir wenden uns zu der ſchon oben angekündigten Arbeit über den Waſſerſtand der Elbe, die aus den Original-Beobachtungs-Tabellen geſchöpft worden iſt; ſie giebt eine, der Geſchichte des Rheinſtroms analoge, ſehr ausführliche

Hydro-hiſtoriſche Überſicht vom Zuſtande des Elbſtroms innerhalb eines hundert und achtjährigen Zeitraums von 1728 bis 1836, nach den Beobachtungen am Magdeburger Pegel.

Bei Magdeburg iſt an drei Pegeln beobachtet worden, die man nach den Benennungen: alter und neüer Pegel unterſcheidet. Der alte Pegel ſteht an einem Pfeiler der Strombrücke im linken Elbarm und iſt oberhalb des Nullpunktes in Nummern, jede zu 6 Hamburger Zoll, und unterhalb des Nullpunkts nach Zollen deſſelben Maaßes eingetheilt. Wann dieſer Pegel errichtet worden, hat ſich nicht ermitteln laſſen. Die vorhandenen Beobachtungen an demſelben reichen aber bis zum Jahre 1727 hinauf. Am 28. November 1816 wurde ein neüer Hauptpegel in der Elbe geſetzt. In der darüber aufgenommenen Verhandlung heißt es: Um den inſtruktionsmäßigen Beſtimmungen möglichſt nahe zu kommen, konnte in der Nähe von Magdeburg kein ſchicklicherer Platz für den Hauptpegel ausgemittelt werden, als an der linkſeitigen untern Ecke der ehemaligen Rathsmühle *) unterhalb der Strombrücke.

Der Hauptpegel ſteht hier ſicher gegen alle mögliche Beſchädigungen, die durch Hochwaſſer oder Eisgang herbeigeführt werden könnten, und wird ſtets von ruhig fließendem Waſſer beſpült, ſo daß die jedesmalige Waſſerhöhe genau beobachtet werden kann.

Zu größerer Sicherheit iſt in dem Quaderrevetement der Fundamentmauer ein Falz eingehauen, und der aus einſtämmigem Eichenholz angefertigte, achtzehn Zoll breite, ſechs Zoll ſtarke Maaßſtab auf ſeine ganze Länge und Stärke in die Mauer eingelaſſen und mittelſt eingegoſſenen Eiſenklammern befeſtigt.

Der Maaßſtab iſt nach preüßiſchem Duodecimalmaaß in Fuß und Zolle getheilt, und es ſind die einzelnen Abtheilungen im Holze ſelbſt, ſo wie durch ſchwarze und weiße Farbe bemerkbar gemacht.

Der Nullpunkt des neüen Pegels iſt genau 7 Fuß unter dem Nullpunkt des alten Pegels an der Strombrücke gelegt. Da nun nach alten (bis zum Jahre 1816) bekannten Waſſerſtands-Beobachtungen das kleinſte

*) In dieſem Gebaüde befindet ſich gegenwärtig eine Dampfmaſchine zum Heben des Waſſers aus der Elbe.

Waſſer nur 5 Fuß unter Null des alten Pegels ſtand, ſo iſt anzunehmen, daß der Nullpunkt des neüen Pegels 2 Fuß unter dem allerkleinſten Waſſerſtande liegt. Es wird hierbei noch bemerkt, daß die 25 Nummern, in welche der alte Pegel über ſeinem Nullpunkt eingetheilt iſt, genau eine Höhe von $11_{,5}$ Fuß haben; folglich enthält eine Nummer $0_{,46}$ Fuß oder $5_{,52}$ Zoll preüßiſches Maaß.

Als feſte Punkte ſind bemerkt und genau nivellirt worden:

1) Der Sockel des erſten maſſiven Brückenpfeilers 4 Zoll 7 Linien über Nr. 7 des neüen und über dem Nullpunkt des alten Marqueurs.
2) Der Sockel der ehemaligen Rathsmühle in der Nähe des neüen Marqueurs 5 Zoll 9 Linien unter ſeiner Nr. 4.
3) Die Pliete der Rathsmühle an derſelben Stelle 1 Zoll 1½ Linien über Nr. 16 des neüen Pegels.

An dieſem neüen Pegel begannen die Waſſerſtands-Beobachtungen am 1. Januar 1817. Bei Anlage der neüen Futtermauer an der Citadelle im Jahr 1822 wurde jedoch dieſer an der ehemaligen Rathsmühle angebrachte Pegel nach der gedachten Quaimauer transferirt und drei Ruthen unterhalb der Brücke angebracht.

Da indeß bei dieſer Übertragung der Nullpunkt des Pegels mit dem der Rathsmühle in gleicher Horizontal-Ebene gelegt und derſelbe überhaupt ganz auf dieſelbe Weiſe eingerichtet iſt, ſo ſind die an demſelben angeſtellten Beobachtungen ſo anzuſehen, als wären ſie an dem Pegel der Rathsmühle gemacht worden. In dem nebenſtehenden Haupt-Waſſerſtands-Tableau, ſo wie in allen nachfolgenden Überſichten des Magdeburger Elbſtandes ſind die Beobachtungen des alten Pegels, welche bis zum 31. December 1816 herabgehen, auf den Nullpunkt des neüen Pegels und auf preüßiſches Maaß reducirt.

Die große Maſſe von Thatſachen, welche in der nebenſtehenden Haupt-Waſſerſtands-Tabelle (Nr. 5.) zuſammengedrängt iſt, giebt ſehr lehrreiche Aufſchlüſſe über die Hydrogeſchichte eines Stroms, welcher für Deütſchland von der größten Wichtigkeit iſt; denn er bildet für die mittleren Gegenden unſeres Vaterlandes die große Waſſerſtraße, auf welcher der Binnen- ſowohl als auswärtige Handel den lebhafteſten Verkehr betreibt.

Dieſe in Zahlen ausgedrückten Thatſachen erlangen aber erſt dann ihre vollſtändige Geltung und treten vor die lebendige Anſchauung, wenn, wie es ſchon beim Rheinſtrom geſchah, die verſchiedenen Hydro-Phänomene gruppiret und aus der langen Reihe der Wahrnehmungen der Mittelwerth und die aüßerſten oder Gränzwerthe jeder einzelnen Erſcheinung aufgeſucht werden. Dieſe abermals ſehr weitlaüfige Rechnungen erhei-

ſchende Unterſuchung wird uns in den unten folgenden Tableaus beſchäftigen, aus denen wir leider die Überzeügung gewinnen werden, daß der Elbe die Gefahr droht, allmälig, und vielleicht bald, aus der Reihe der ſchiffbaren Ströme zu verſchwinden, ein Ereigniß, deſſen Folgen in ſeinen Urſachen wie in ſeinen Wirkungen für die Wohlfahrt der Bewohner des Stromgebietes und aller benachbarten Landſchaften gar nicht zu überſehen ſind.

Allgemeine Überſicht des Zuſtandes der Elbe bei Magdeburg, innerhalb des Jahrhunderts von 1731 bis 1830.

Monate und Jahreszeiten.	Mittl. Waſſerſtand.	Das niedrigſte Waſſer des Jahres: iſt vorgekommen im Jahrh.	ein Mal in	betrug im Minimum		Das höchſte Waſſer des Jahres: iſt vorgekommen im Jahrh.	ein Mal in	betrug im Maximum		Unterſchied zwiſchen d. höchſten und niedrigſten Waſſerſtande.	Der Strom iſt aus ſeinen Ufern getreten im Jahrh.	ein Mal in
Januar . . .	8′ 5″,68	13 Mal	7¾ J.	1′ 8½	1819	15 Mal	6⅔ J.	17′ 4″	1820	15′ 7½″	18 Mal	5½ Jahr.
Februar . . .	9 4,45	4	25	2 9⅓	1812	17	6	17 4	1809	14 6⅔	41	2½
März	10 5,47	1	100	4 0	1821	31	3¼	17 7	1814	13 7	50	2
April	10 3,43	0	0	. . .	. . .	14	7	17 9¾	1785	. . . .	38	2⅔
Mai	8 6,76	0	0	. . .	. . .	1	100	12 5	1826	. . . .	13	7¾
Juni	7 4,53	8	12½	3 3	1815	3	33⅓	15 11½	1735	12 8½	10	10
Juli	7 1,33	10	10	2 7½	1813	6	16⅔	17 0½	1771	14 5	8	12½
Auguſt . . .	6 8,13	20	5	2 6	1820	3	33⅓	15 10¾	1752	13 4¾	6	16⅔
September .	6 5,67	15	6⅔	1 11¼	1811	2	50	15 6	1786	13 6¾	3	33⅓
Oktober . . .	6 8,43	4	25	3 7	1802	0	0	. . .	. . .	. . . .	2	50
November . .	6 11,71	9	11	3 1	1814	0	0	. . .	. . .	. . . .	4	25
December . .	7 11,68	19	5¼	1 4	1813	11	9	16 8	1769	15 4	14	7
Schifffahrts-Jahreszeiten.												
Winterwaſſer	8 11,68	46	2,17	1 4	Dec. 1818	88	1,13	17 9¾	Apr. 1785	16 5¾	165	3,63 Monat
Sommerwaſſer	7 1,89	57	1,75	1 11¼	Sept. 1811	15	6,66	17 0½	Juli 1771	15 1¼	42	2,38 Jahr.
Meteorolog. Jahreszeiten.												
Winter . . .	8 7,26	36	2,77	1 4	Dec. 1818	43	2,32	17 4	Feb. 1809 / Jan. 1820	16 0	73	1,37
Frühling . .	9 9,21	1	100	4 0	März 1821	46	2,17	17 9¾	Apr. 1785	13 9¾	101	jedem Jahr
Sommer . .	7 0,63	38	2,63	2 6	Aug. 1820	12	8,33	17 0½	Juli 1771	14 6½	24	5
Herbſt . . .	6 8,60	28	3,57	1 11¼	Sept. 1811	2	50	15 6	Sept. 1786	13 6¾	9	11
Ganzes Jahr	8 0,43	. . .	. . .	1 4	Dec. 1818	. . .	. . .	17 9¾	Apr. 1785	16 5¾	9	1,26

Bevor wir zu den allgemeinen Folgerungen übergehen, welche, in Worten ausgedrückt, aus der vorſtehenden Überſicht abgeleitet werden können, möge zunächſt eine kurze Notiz über die abſolute Höhe des Elb-Pegels und über das Verhalten der Stromverzweigung bei Magdeburg eingeſchaltet werden.

Die Höhe über der Meeresfläche des Nullpunktes vom neüen Elb-Pegel ergiebt ſich durch folgende Berechnung der geodätiſch-barometriſchen Operationen, welche die Majore von Oesfeld und Hänel von Cronenthal und ich in den Jahren 1818 und 1820 ausgeführt haben:

Trigonometriſch beſtimmmter Höhen-Unterſchied zwiſchen dem Centrum des Reichenbach'ſchen Repetitions-Theodoliten auf dem nördlichen Thurm des Magdeburger Doms und dem Dachforſt des Brockenhauſes	$512^{t},_{3835}$
Die Höhe des Dachforſtes des Brockenhauſes über dem natürlichen Boden des Berggipfels	$-\ 4,_{1221}$
Der Theodolit iſt über dem Nullpunkt des neüen Elb-Pegels bei Magdeburg	$+\ 58,_{9430}$
1) Nullpunkt des neüen Pegels unter dem Brockengipfel .	$567,_{2042}$
2) Derſelbe Höhenunterſchied beträgt nach 365 genau korreſpondirenden Barometer-Beobachtungen, welche an 44 Tagen angeſtellt wurden	$567,_{2482}$
Mittel .	$567,_{2262}$
Der Brockengipfel iſt nach Gauß geodätiſchem Nivellement (bei Gelegenheit der hannover'ſchen Gradmeſſung ausgeführt) über dem Spiegel der Nordſee	$584,_{7160}$
Mithin ſteht der Nullpunkt des neüen Elb-Pegels bei Magdeburg über dem Meere	$17^{t},_{4898}$

oder 104,94 pariſer Fuß = 108 Fuß 7,34 Zoll preüß. Maaß.

Die Elbe theilt ſich oberhalb Magdeburg in drei Arme, von denen nur der linke nahe an der Stadt dem Waſſer einen freien Abfluß gewährt, wenn gleich die Haupt- (oder ſogenannte Strom-) Brücke und ein Mühlendamm ihn früher einigermaßen einengte und das Waſſer oberhalb etwas aufſtaute, der mittlere dagegen zur Bequemlichkeit der Schifffahrt mit einer Schiffsſchleüſe verſehen iſt, und der rechte Arm bei der Thurmſchanze, oder Friedrichsſtadt, mit einem Überfall von Faſchinen für das gewöhnliche Sommerwaſſer verſchloſſen war. Im November 1806 haben jedoch die franzöſiſchen Truppen dieſen Überfall durchgeſtochen, und erſt im Jahre 1818 iſt derſelbe wieder hergeſtellt worden, ſo daß ſich der Strom in dem zwölfjährigen Zeitraume von 1806 bis 1818 bei jedem

Waſſerſtande in den rechten und linken Arm theilte, und der Aufſtau vor der Strombrücke in dem letztern, alſo da, wo der Pegel ſich befindet, beim niedrigen Stande der Elbe nicht mehr ſo beträchtlich ſein konnte, als ehedem. Im Ganzen genommen ſcheint dieſes Verhältniß jedoch keinen weſentlichen Einfluß ausgeübt zu haben, ſo daß wir demnach in der Haupt-Reſultaten-Tabelle keine weitere Rückſicht darauf genommen haben.

Die allgemeinen Folgerungen, welche aus dieſer Tabelle abgeleitet werden können, laſſen ſich auf nachſtehende Weiſe ausdrücken:

Der mittlere Waſſerſtand

iſt am höchſten im Monat März, am niedrigſten im Monat September; der Unterſchied beträgt 3′ 11″,₈.

Das Winterwaſſer übertrifft das Sommerwaſſer um 1′ 9″,₇₉.

Den meteorologiſchen Jahreszeiten nach bringt der Frühling den höchſten, der Herbſt den niedrigſten mittlern Waſſerſtand, die Differenz zwiſchen beiden Jahreszeiten iſt 3′ 0″,₆₁. Von allen Jahreszeiten kommt der mittlere Winterſtand dem mittlern Jahresſtande am nächſten. Winter und Sommer zuſammen genommen weichen vom Jahresſtande nur 2″,₅₂ ab; um ſo viel iſt der Waſſerſtand der entgegengeſetzten Jahreszeiten niedriger.

Das niedrigſte Waſſer

kommt am haüfigſten vor: im Monat Auguſt, alle fünf Jahre iſt darauf zu rechnen; im Schiffahrts-Sommer, wo es alle 1 bis 2, und im meteorologiſchen Sommer, wo es alle zwei bis drei Jahre erwartet werden kann. Am ſeltenſten ereignet es ſich im März und im meteorologiſchen Frühling; in beiden Fällen iſt es innerhalb des Jahrhunderts nur ein Mal vorgekommen; dagegen nie in den Monaten April und Mai.

Der Größe nach fiel das abſolute Minimum in den Monat December, folglich in den Schiffahrts- und meteorologiſchen Winter; es betrug 1′ 4″, war mithin 6′ 7″,₆₈ unter den mittleren Decemberſtand, 7′ 7″,₆₈ unter den mittlern Stand des Winterwaſſers und 7′ 3″,₂₆ unter den mittlern meteorologiſchen Winterſtand, ſo wie 6′ 8″,₄₃ unter den mittlern Jahresſtand herabgeſunken.

Das höchſte Waſſer

ereignet ſich am haüfigſten im Monat März, ſo daß es alle drei bis vier Jahre in dieſem Monate zu erwarten ſteht. Faſt in jedem Jahre kommt es im Schiffahrts-Winter und im meteorologiſchen Frühling vor. Am ſeltenſten tritt es im Monat Mai und im Herbſt ein: in jenem alle

hundert Jahre, in dieſem alle fünfzig Jahre nur ein Mal. In den Monaten Oktober und November hat das Maximum der jährlichen Waſſerfluth nie Statt gefunden.

Das abſolute Maximum trat aber nicht im März, ſondern im April, d. i.: am Schluß des Schifffahrts-Winters und im erſten Drittel des meteorologiſchen Frühlings ein; es belief ſich auf 17' $9\,^{3}/_{4}$'' und war folglich 7' 6'',$_{32}$ über den Mittelſtand ſeines Monats, 8' 10'',$_{07}$ über das mittlere Winterwaſſer, 8' 0'',$_{54}$ über den Frühlings-Mittelſtand und 9' 9'',$_{32}$ über den mittlern Waſſerſtand des Jahres hinaufgegangen.

Aus der Überſichts-Tabelle ergiebt ſich, daß innerhalb des Jahrhunderts von 1731 bis 1830 der Unterſchied zwiſchen dem niedrigſten und höchſten Waſſer 16' $5\,^{3}/_{4}$'' betrug. Jenes ereignete ſich am 22. December 1818, dieſes am 23. April 1785*); zwiſchen beiden liegt ein Zeitraum von $33\,^{2}/_{3}$ Jahren.

Alle dieſe Thatſachen beziehen ſich auf das volle Jahrhundert, welches mit 1830 endigt. Geht man über dieſen Zeitraum hinaus, ſo findet ſich, nach den über den Elb-Pegel bei Magdeburg vorhandenen Nachrichten, der abſolut niedrigſte Stand den 3. Januar 1833 mit 1' 0'' unter dem Nullpunkte; das Waſſer war 70'' unter dem Roſte der Futtermauer an der Citadelle. Das Eis kam an dieſem Tage zum Stehen und hatte ſich oberhalb der Strombrücke und weiter aufwärts ſo zuſammengeſchoben, daß der Abfluß faſt gänzlich gehemmt war und ein ſehr bedeütender Aufſtau in der Elbe oberhalb Magdeburg erfolgte**). Das allergrößte Hochwaſſer, von dem man Kenntniß hat, fand im ſiebenzehnten Jahrhundert Statt; nach einer Notiz, welche unmittelbar über dem alten Magdeburger Pegel am Brückenpfeiler in Stein gehauen iſt, ſtand die Elbe am 12. Februar 1655 auf Nr. 25 des alten, oder auf 18' 6'' über dem Nullpunkt des gegenwärtigen Pegels. Der Unterſchied zwiſchen dieſem niedrigſten und höchſten Waſſerſtande beträgt mithin 19' 6'', und es iſt zwiſchen beiden Ständen ein Zeitraum von 178 Jahren $10\,^{2}/_{3}$ Monaten verfloſſen.

---

*) Das hohe Waſſer vom April 1785 erfolgte in der Elbe bei Dresden am 22. April; in der Oder bei Küſtrin am 25. April; im Rhein bei Köln am 24. April, bei Emmerich den 25., bei Pannerden, Nimwegen und Arnheim den 26.; im Yſſel bei Doesburg den 27., bei Zütphen den 28. April; doch gehörte es in den Rheinſtrömen nicht zu den außerordentlichen Fluthen.

**) In Dresden wurde der Pegel am 2. Januar mit Eis belegt, am 1. war der Waſſerſtand 29 Dresdner Zolle unter dem Nullpunkt des Elbmeſſers oder 29,$_{72}$ Zoll unter dem mittlern Waſſerſtand der dreißig Jahre von 1801 bis 1830.

Der Strom iſt aus ſeinen Ufern getreten,
wenn die mittlere Höhe derſelben zu 13′ über dem Nullpunkte des Pegels angenommen wird, innerhalb des Jahrhunderts in 79 Jahren, und zwar am haüfigſten im Monat März, dem Zeitpunkte des Hochwaſſers korreſpondirend; am ſeltenſten im Oktober; im März iſt es jedes zweite, im Oktober nur jedes fünfzigſte Jahr geſchehen. Das Winterwaſſer überſteigt die Ufer alle drei bis vier Monate, das Sommerwaſſer dagegen nur alle zwei bis drei Jahre. Den meteorologiſchen Jahreszeiten nach kann der Strom aus den Ufern treten: im Winter ein Mal in einem bis zwei Jahren, im Frühling jedes Jahr, im Sommer ein Mal in fünf und im Herbſt ein Mal in eilf Jahren. Steigt die Elbe über Nr. 20 am alten, oder über 15′ 4″ am neüen Pegel, ſo iſt die ganze Gegend am rechten Stromufer bei Krakau, Preſter, Pechau und Biederitz jedes Mal ganz unter Waſſer, und es ereignet ſich alsdann nicht ſelten, daß die Elbe bei Rathenow in die Havel tritt.

Das nur ſelten erfolgende hohe Sommer- oder ſogenannte Johannis-Waſſer tritt zuweilen ſchon Ende Mai ein und hält den Juni-Monat hindurch an, meiſtens ereignet es ſich aber im Juli. Iſt es dagegen in dieſen Monaten anhaltend niedrig, dann iſt im Auguſt oder September ein ganz beſonders hohes Waſſer geweſen; ſo u. a. in den Jahren 1752, 1786, in denen die rechte Uferlandſchaft ganz überſchwemmt war.

Wie die barometriſche Queckſilberſaüle ſich nur momentan auf den niedrigſten Ständen erhält und längere Zeit auf ihrem Maximum verweilt, ſo geſchieht letzteres beim niedrigen Waſſer und erſteres beim hohen Waſſer, oder mit andern Worten: das Minimum des Waſſerſtandes iſt von längerer, das Maximum meiſtens von verhältnißmäßig kurzer Dauer. Eine Ausnahme von dieſer Regel macht das Jahr 1771, in welchem der mittlere Waſſerſtand der Monate Juni und Juli nur 1″,₆₅ unter dem Punkte ſtand, bei welchem die Gegenden des rechten Stromufers unter Waſſer geſetzt werden, und der mittlere Jahresſtand den Durchſchnittsſtand des ganzen Jahrhunderts um 4′ 6″,₅₇ übertraf, während mit dieſem der allerkleinſte Stand des Jahres bis auf 0″,₉₃ zuſammentraf.

Den Eisgang und Eisſtand
betreffend, ſo ſind die Beobachtungen zu unvollſtändig, um allgemeine Reſultate daraus ableiten zu können. Beim Eisgang muß man den Zugang vom Abgang unterſcheiden, indem unter Zugang diejenige Bewegung des Eiſes *) verſtanden wird, welche erfolgt, bevor es zum Stehen kommt,

*) Die Waſſerſtands-Tabellen laſſen es unerörtert, ob es Oberflächen- oder Grundeis war; in der Regel kommt ein Strom mit Grundeis zum Stehen,

d. h.: zu einer zuſammenhangenden ruhenden Eisdecke wird; unter Abgang dagegen diejenige Bewegung, welche am Schluß des Winters nach erfolgtem Eisaufbruch eintritt. Von dieſen Eisgängen verſchieden iſt das Treibeis, welches, aus oberen Stromgegenden kommend, vorübertreibt und ſich nicht feſtzuſetzen vermag.

Als früheſte Zeit, wann die Elbe bei Magdeburg mit Eis belegt wird, läßt ſich der 4. November annehmen (dies geſchah in den Wintern von 1791 bis 1792 und von 1804 bis 1805); der äußerſte Termin, bis wohin es bleiben kann, ſcheint der 11. April zu ſein (im Winter 1784—1785). Der abſolut größte Zeitraum, während deſſen die Elbe eine bewegliche und ruhende Eisdecke tragen kann, beträgt mithin 159 Tage oder $5^1/_4$ Monate; die längſte Dauer, welche, ſo weit die Beobachtungen reichen, in Einem Jahre wirklich Statt gefunden hat, belaüft ſich aber auf 123 Tage, im Winter 1804—1805, vom 4. November bis 6. März. Die Durchſchnittsdauer läßt ſich indeſſen, im Mittel aus den 56 Jahren, in welchen von 1730 bis 1836 genauere Aufzeichnungen gemacht worden ſind, zu 62 Tagen annehmen. Darunter befindet ſich jenes Maximum von 123 Tagen und ein Minimum von 0 Tagen, letzteres im Winter von 1821 auf 1822, der ſich durch ſeine außerordentliche Milde auszeichnete; in Berlin war ſeine Temperatur + $3^o,_{25}$, oder $3^o,_{78}$ über der mittlern Winter-Temperatur der vierzehn Jahre von 1821 bis 1834.

Auf die Erfahrung, daß der Strom ſchon im November und noch im April mit Eis belegt ſein kann, gründet ſich ſehr naturgemäß die Vertheilung des Waſſerſtandes in ein Winter- und Sommerwaſſer, von denen vornämlich letzteres zur Schifffahrt benutzt wird. Steht das Waſſer über 30 Zoll unter Nr. 1 des alten, oder über 5′ 2″ am neüen Pegel zu Magdeburg, ſo klagen die Elbſchiffer ſelten über Mangel an Schifffahrtstiefe bei voller Ladung. Die Tabelle der Reſultate zeigt nun, daß im vollen Jahrhundert von 1731 bis 1830 die Durchſchnittshöhe des Sommerwaſſers 7′ $1'',_{89}$ betragen hat, mithin an der erforderlichen Tiefe, im Ganzen genommen, kein Mangel geweſen iſt; ziehen wir aber die Haupttabelle der einzelnen Jahrgänge zu Rathe, ſo findet ſich manches Jahr, in welchem das Sommerwaſſer nicht allein in einzelnen Tagen und Monaten, ſondern auch während der ganzen Jahreszeit auf und unter die Normalſchifffahrtstiefe von 5′ 2″ herabgeſunken iſt.

———

wenn nicht in einer obern Gegend bereits eine Eisdecke vorhanden war, die wieder aufging und nun herabtreibt, um ſich weiter unterhalb aufs Neüe feſtzuſetzen; aber dieſes Treibeis iſt auch urſprünglich Grundeis geweſen.

In der erſten Hälfte des Jahrhunderts iſt dies nur an einzelnen Tagen und zwar an denjenigen geſchehen, wo das Minimum des Jahres eintrat; ſo im Auguſt 1733, Juli 1753, Juli 1758, September 1760, Oktober 1775, Auguſt 1778, Auguſt 1780.

In der zweiten Hälfte des Jahrhunderts wird das Sinken des Sommerwaſſers unter jene Normaltiefe in größern Zeitraümen merkbar, eine Wahrnehmung, welche uns auf die Betrachtung der ſchon oben berührten wichtigen Thatſache führt, nämlich auf

Die Waſſerverminderung der Elbe.

Blickt man auf die Haupt-Waſſerſtands-Tabelle, ſo ſieht man in dem erſten Halbjahrhundert, welches mit 1780 ſchließt, den mittlern Jahresſtand nie unter 7′ ſinken; er hält ſich beſtändig über 7′ 2″, ſteht in fünf Jahren über 10′ und geht ein Mal ſogar bis 12′ 7″ hinauf. Wie ganz anders verhält es ſich dagegen in der zweiten, mit 1781 beginnenden Hälfte des Jahrhunderts! Hier ſehen wir den mittlern Jahresſtand nur ein einziges Mal über 10′, dagegen in 23 Jahren unter 7′, ja in 10 Jahren ſogar unter 6′ herabgehen und in 4 Jahren faſt auf die Normalſchifffahrtstiefe ſinken. Das Jahr 1781, welches (auch im Rhein) noch einen ſehr hohen Waſſerſtand hatte, ſollte dieſerhalb eigentlich dem erſten Halbjahrhundert zugezählt werden; allein es iſt dem zweiten beigelegt worden, um die Jahrhunderthälften mit einem vollen Jahrzehent zu beginnen und zu ſchließen.

Sehr augenſcheinlich tritt die Abnahme des Waſſers in der Elbe hervor, wenn man aus der Maſſe der in der Haupt-Tabelle enthaltenen Zahlen Mittelwerthe zieht. Dies iſt in der nachſtehenden Tabelle geſchehen, worin die beiden Halbjahrhunderte mit einander und die außerordentlich niedrigen Waſſerſtände des Jahres 1835 mit den mittlern Waſſerſtänden des vollen Jahrhunderts verglichen ſind.

Darſtellung der Waſſerabnahme in der Elbe bei Magdeburg, nach den einzelnen Monaten und Jahreszeiten.

Monate und Jahreszeiten.	Mittlerer Waſſerſtand im		Abnahme d. Waſſers in d. zweiten Hälfte des Jahrhund.	Waſſerſtand des Jahres 1835	
	erſten Halbjahrhundert v. 1731-1780	zweiten Halbjahrhundert v. 1781-1830		betrug in Mittelwerthen.	war niedrig. als d. mittl. Stand d. vollen Jahrh. v. 1731 b. 1830.
Januar	9′ 4″,02	7′ 7″,34	1′ 8″,68	4′ 10″,60	3′ 7″,08
Februar	10 1,55	8 7,33	1 6,23	5 6,71	3 9,74
März	11 1,05	9 9,88	1 3,17	5 11,85	4 5,62
April	10 11,01	9 7,84	1 3,17	6 5,63	3 9,80
Mai	9 5,27	7 8,24	1 9,03	6 4,51	2 2,25
Juni	8 3,19	6 5,87	1 9,32	4 3,43	3 1,10
Juli	8 1,64	6 1,01	2 0,63	3 0,92	4 0,41
Auguſt	7 7,04	5 9,23	1 9,81	2 3,48	4 4,65
September	7 3,38	5 7,95	1 7,43	2 4,40	4 1,27
Oktober	7 7,12	5 9,74	1 9,38	2 10,22	3 10,21
November	7 11,03	6 0,38	1 10,65	2 11,40	4 0,31
December	9 0,58	6 10,76	2 1,82	2 5,58	5 6,10
Schifffahrts-Jahreszeiten.					
Winterwaſſer . . .	9 8,87	8 1,25	1 7,62	4 8,63	4 3,05
Sommerwaſſer . .	8 0,60	6 3,00	1 9,60	3 6,49	3 7,40
Meteorologiſche Jahreszeiten.					
Winter	9 6,05	7 8,47	1 9,58	4 9,21 *)	3 10,05
Frühling	10 5,77	9 0,65	1 5,12	6 3,33	3 5,88
Sommer	7 11,95	6 1,37	1 10,58	3 2,61	3 10,02
Herbſt	7 7,17	5 10,02	1 9,15	2 8,67	3 11,93
Ganzes Jahr . .	8 10,74	7 2,13	1 8,61	4 1,53	3 10,90

Wol Mancher mögte zu dem Einwande geneigt ſein, daß man die Waſſermenge nicht geradezu den Maaßen am Pegel proportional ſetzen dürfe, weil im Laufe der Zeit auch die Grundfläche des Bettes mehr oder minder große Veränderungen erleidet. Nach allem, was wir früher über das zuletzt genannte Phänomen geſagt haben, kann daſſelbe nicht anders

*) Zum Winter ſind die Monate December 1834, Januar und Februar 1835 gerechnet; darum ſtimmt das aus den zwölf Monaten 1835 hergeleitete Jahresmittel nicht mit dem Medium der vier meteorologiſchen Jahreszeiten.

als zugegeben werden; aber wir wiſſen auch, daß die vertikalen Veränderungen der Flußbetten (und Flußthäler) im untern Lauf der Ströme, bis auf einzelne, vorübergehende Lokal-Ausnahmen, nur im poſitiven Sinn erfolgen, mithin, bliebe ſich das Volumen des Waſſers gleich, eine Hebung ſeines Spiegels bewirken müßten. Nun aber ſpricht die vorſtehende Tabelle die Thatſache, daß die Elbe eine namhafte Senkung ihres Waſſerſpiegels erlitten hat, ſehr beſtimmt aus, und weiſet die Größe dieſer Abnahme in unzweideütigen Zahlen nach. Schreitet die Verminderung des Waſſerſtandes in demſelben Verhältniſſe fort, ſo wird der Strom nach vier und zwanzig Jahren, d. i.: um das Jahr 1860, mit dem jetzt üblichen Fahrzeügen nicht mehr als Waſſerſtraße benutzt werden können; ja es würde zu beſorgen ſtehen, daß dieſes Ereigniß noch früher eintrete, weil die Abnahme in dem fünfjährigen Zeitraume von 1831 bis 1835 in einer wahrhaft beunruhigenden Progreſſion gewachſen iſt; allein während dieſer Periode haben Urſachen eigenthümlicher Art (äußerſt geringe, faſt unmeßliche atmoſphäriſche Niederſchläge) den Waſſerſtand der Ströme ſo außerordentlich deprimirt; denn auch im Rhein, der ſich im Halbjahrhundert 1781 — 1830 durch verhältnißmäßig große Beſtändigkeit auszeichnete, fand, wie oben gezeigt worden iſt, ein anſehnliches Sinken des Waſſerſpiegels Statt. Das Jahr 1835 giebt für die Elbe den kleinſten mittlern Waſſerſtand in dem ganzen Zeitraum, ſo weit die Beobachtungen reichen. Die nachſtehende Tafel enthält den mittlern Jahresſtand und die mittlere Größe des Sommerwaſſers in zwölf Zeitabſchnitten von 1728 bis 1835, woraus ebenfalls und zwar die allmälige, ſeit dem Jahre 1781 eingetretene Waſſerverminderung hervorgeht.

Nachweisung des Wasserſtandes der Elbe in zwölf Perioden, von 1728 bis 1835.

Periode.	Dauer.	Mittlerer Jahresſtand.	Mittleres Sommerwaſſer.
Von 1728 bis 1730	3 Jahre	8′ 6″,46	7′ 8″,64
1731 — 1740	10	8 10,86	8 4,72
1741 — 1750	10	8 11,09	8 1,44
1751 — 1760	10	8 4,23	7 6,77
1761 — 1770	10	8 10,48	7 11,55
1771 — 1780	10	9 1,94	8 1,95
1781 — 1790	10	8 2,80	7 5,75
1791 — 1800	10	6 11,91	6 0,89
1801 — 1810	10	7 5,23	6 4,86
1811 — 1820	10	6 1,69	5 4,08
1821 — 1830	10	6 9,53	5 11,08
1831 — 1835	5	5 10,01	4 10,66

Sieht man ab von den periodiſch eingetretenen kleinen Wiederhebungen, ſo zeigt ſich die Abnahme des Waſſerſtandes der Elbe am ſtärkſten beim Sommerwaſſer und, nach den meteorologiſchen Jahreszeiten gerechnet, im Sommer, Winter und Herbſt; im Frühling iſt ſie minder bedeütend. Daraus folgt in Abſicht auf die Minima und Maxima, daß jene ſich vermehrt, dieſe ſich aber nicht in demſelben Verhältniſſe vermindert haben. Zieht man unſere Haupt-Waſſerſtands-Tabelle zu Rathe, ſo findet ſich in der That, daß auch die Größe des jährlichen Minimums ſeit der Mitte des Jahrhunderts in einem mehr oder minder beſtändigen Abnehmen begriffen geweſen iſt, während die Größe des jährlichen Hochwaſſers ſich verhältnißmäßig weniger verändert hat. Nachſtehende Tabelle enthält eine Nachweiſung dieſes Verhältniſſes.

Überſicht des niedrigſten und höchſten Waſſers am Pegel zu Magdeburg, während der hundert und acht Jahre von 1728 bis 1835.

Perioden.	Niedrigwaſſer.			Hochwaſſer.		
	Min.	Med.	Max.	Min.	Med.	Max.
Von 1728—1730	4′ 5″	4′ 9″,16	4′ 11½″	13′ 11″	14′ 11″,83	15′ 9″
1731—1740	4 11½	5 10,65	6 2½	12 11	15 6,11	16 5¾
1741—1750	4 5	5 4,95	6 4½	13 7	15 11,51	16 9¾
1751—1760	4 8½	5 3,12	6 0	11 0¾	15 6,82	16 11
1761—1770	3 6	5 4,62	7 5½	12 8	15 6,60	16 9¾
1771—1780	4 8⅓	5 4,79	7 11½	12 11	15 7,81	17 1½
1781—1790	3 4	4 7,34	5 7½	12 0¾	15 3,37	17 9¾
1791—1800	2 6⅔	3 8,40	4 2	10 8	13 3,60	17 1½
1801—1810	2 6⅓	3 11,66	6 2	12 9	15 11,69	17 4
1811—1820	1 4	2 2,66	3 3	10 8	14 5,34	17 7
1821—1830	3 2	3 9,50	4 9	10 9	14 2,00	17 6
1831—1835	—1 0	2 2,20	4 11	8 2	13 8,00	15 11
Erſtes Halbjahrhundert von 1731—1780	3 6	5 5,62	7 11½	11 0¾	15 7,77	17 0½
Zweit. Halbjahrhundert von 1781—1830	—1 0	3 7,91	6 2	8 2	14 7,60	17 9¾
Verminderung	....	1 9,71	....	....	1 0,17	....

Es wird endlich nicht ohne Intereſſe ſein, auch für den Elbſtrom das Verhalten des niedrigſten und höchſten Waſſerſtandes in jedem der zwölf Monate für einen längern Zeitraum näher ins Auge zu faſſen. Wir wählen dazu das zuletzt verfloſſene Vierteljahrhundert; die während deſſelben angeſtellten hierauf Bezug habenden Beobachtungen ſind in der nebenſtehenden Tafel (Nr. 6) zuſammengeſtellt.

Fügt man den am Schluß dieſer Tabelle gegebenen Haupt-Reſultaten noch die für die aquatiſche Geſchichte auch des Elbſtroms nicht unwichtige Frage hinzu, in welchem Theile eines jeden Monats der Waſſerſtand ſein Minimum und Maximum zu erreichen pflege, und wie groß die Schwankungen ſeien, welche der niedrigſte und höchſte Stand erleiden könne, nicht minder auch, wie groß der mittlere Unterſchied des Maximums und Minimums in jedem Monate des letztverfloſſenen Vierteljahrhunderts geweſen ſei, ſo findet ſich die Beantwortung dieſer Fragen in der nachſtehenden Überſicht, bei der jedoch zu bevorworten iſt, daß ſich die Reſultate der Monate Auguſt bis December nur auf vier und zwanzigjährige Beobachtungen gründen, weil bei Abfaſſung dieſer Arbeit die betreffenden Waſſerſtands-Tabellen des Jahres 1836 noch nicht vorliegen.

Überſicht der Zeiten, der Schwankungen und des mittleren Unterſchiedes der niedrigſten und höchſten Wasserſtände der Elbe, im Verlauf eines Jahres.

Monate.	Drittel-Abtheilungen d. Monate.	Das niedrigſte Waſſer: erfolgte im Vierteljahrhundert	Das niedrigſte Waſſer: ſchwankte im Monate um	Das höchſte Waſſer: erfolgte im Vierteljahrhundert	Das höchſte Waſſer: ſchwankte im Monate um	Mittlerer Unterſchied des niedrigſten und höchſten Waſſerſtands.
Januar . . .	1	11 Mal		11 Mal		
	2	8	11′ 9″	4	12′ 8″	4′ 3″,28
	3	6		10		
Februar . .	1	12		7		
	2	4	5 4 2/3	8	10 4	5 1,56
	3	9		10		
März . . .	1	13		8		
	2	6	6 4	5	10 10	5 5,56
	3	6		12		

Tabelle № 6.

Nachw…

Jahre.	Januar.						Februar.						Mär…					
	Minimum.			Maximum.			Minimum.			Maximum.			Minimum.			M…		
	Tage	Größe		Tage	Größe		Tage	Größe		Tage	Größe		Tage	Größe		Tage		
1812	29	3′	4 1/3″	1	4′	8 1/2″	3	2′	9 1/3″	28	12′	0″	8	7′	10″	31		
1813	27	5	0	1	7	9	2	4	11	24	14	10 3/4	30	6	9 1/2	1		
1814	10	3	6 1/2	29	7	5 1/2	28	4	3	15	6	9	1	4	0	31		
1815	1	3	7	8	6	9 1/4	3	6	1	28	10	11	11	7	0	31		
1816	31	5	7 1/2	13	9	1	3	4	8 1/2	10	11	10	2	5	5 1/2	13		
1817	17	4	0	31	8	9	9	7	6 1/2	19	11	6	29	8	8	11		
1818	1	1	6	23	10	2 1/2	19	3	10	28	7	9	20	8	2	28		
1819	1	1	8 1/2	22	7	6 1/2	8	3	6	25	9	11	12	5	7	31		
1820	5	8	11	31	17	4	29	8	2	1	16	4	10	7	0	31		
1821	7	5	11	24	9	0	28	4	0	3	6	5	1	4	0	18		
1822	13	6	11	25	10	1	26	7	0	11	10	5	1	7	0	25		
1823	1	3	11	3	4	8 1/2	1	4	4	28	10	3	23	6	1	3		
1824	19	4	6	7	7	3	10	4	7 1/2	28	7	4	11	5	7	1		
1825	31	7	3	1	10	9	10	6	1	19	8	6	20	5	11	31		
1826	21	4	8	1	5	9	23	4	4	28	10	1	27	6	1	1		
1827	26	4	0	17	8	8 1/2	24	6	0	1	8	3	1	6	0	8		
1828	11	5	8	22	15	9	25	6	6 1/2	1	14	6	1	7	9	31		
1829	11	5	11 1/2	1	11	1 1/2	16	7	9 1/2	28	11	3	21	7	0 1/2	1		
1830	19	5	1 1/2	1	5	8	11	5	0	28	7	6 1/2	1	10	4	7		
1831	16	5	1	25	8	0	1	6	0	15	15	1	4	8	3	12		
1832	4	3	6	20	12	0	24	5	6	13	8	1 1/2	8	5	2	27		
1833	3	-1	0	1	5	0	1	3	9	18	11	7	17	6	2	28		
1834	19	10	9	6	16	5	19	6	7 1/2	1	16	3 1/2	23	5	7	4		
1835	2	3	2	19	6	4	22	4	10	12	6	9	4	5	6	22		
1836	6	1	4	30	4	8	2	4	0	3	6	2	1	4	2	20		
Media......	...	4	6,71	...	8	9,99	...	5	3,45	...	10	5,01	...	6	5,33	...		
Extreme:																		
Minima....	...	-1	0	...	4	8	...	2	9 1/3	...	6	2	...	4	0	...		
Maxima....	...	10	9	...	17	4	...	8	2	...	16	4	...	10	4	...		

kommt. Dieſes beſtätigt ſich durch die Nachweiſung des jüngſt verfloſſene… Vierteljahrhunderts, der zu Folge das größte Medium des Hochwaſſers in dem genannten Monate eintritt; und zwar erfolgt es in dem letzten

ꝫ . . .	2 3	6 6	6 4	5 12	10 10	5 5,56

Fortſetzung.

Monate.	Drittel-Abtheilungen d. Monate.	Das niedrigſte Waſſer erfolgte im Vierteljahrhundert	Das niedrigſte Waſſer ſchwankte im Monate um	Das höchſte Waſſer erfolgte im Vierteljahrhundert	Das höchſte Waſſer ſchwankte im Monate um	Mittlerer Unterſchied des niedrigſten und höchſten Waſſerſtands.
	1	6 Mal		19 Mal		
April	2	2	6′ 1½″	4	11′ 0″	4′ 3″,24
	3	17		2		
	1	2		14		
Mai	2	5	5 7	7	7 3½	3 7,58
	3	18		4		
	1	9		9		
Juni	2	5	4 0	8	10 1	3 5,07
	3	11		8		
	1	4		13		
Juli	2	5	4 0	3	12 9½	3 0,83
	3	16		9		
	1	9		12		
Auguſt . . .	2	6	4 10	4	12 0	2 7,63
	3	9		8		
	1	12		15		
September .	2	3	4 10	4	8 8½	2 7,84
	3	9		5		
	1	10		12		
Oktober . .	2	3	4 3½	4	5 4	1 9,92
	3	11		8		
	1	12		6		
November .	2	6	5 6	8	10 8½	2 4,22
	3	6		10		
	1	12		8		
December .	2	5	6 4	9	12 3	3 8,11
	3	7		7		

Es iſt bereits oben, nach Anleitung der ſäcularen Überſicht, gezeigt worden, daß das höchſte Waſſer am haüfigſten im Monat März vorkommt. Dieſes beſtätigt ſich durch die Nachweiſung des jüngſt verfloſſenen Vierteljahrhunderts, der zu Folge das größte Medium des Hochwaſſers in dem genannten Monate eintritt; und zwar erfolgt es in dem letzten

Drittel deſſelben am meiſten und geht von dieſem in das erſte Drittel des April über. Dieſes Zeitverhältniß ſcheint jedoch auf die Größe des Maximum keinen weſentlichen Einfluß zu haben, denn es iſt die Durchſchnittshöhe des höchſten Waſſers im

März.		April.	
Ganzer Monat	$11'\ 10'',_{89}$	Ganzer Monat	$11'\ 4'',_{26}$
Letztes Drittel	$11\ \ 0,_{50}$	Erſtes Drittel	$11\ \ 8,_{21}$

Die Säkular-Überſicht hat uns ferner belehrt, daß innerhalb eines Jahres im Monat Auguſt auf das niedrigſte Waſſer zu rechnen iſt; dieſes Reſultat geht ebenfalls aus den Beobachtungen der Jahre 1812 bis 1836 hervor, die uns zeigen, daß dieſes Minimum nicht an eine beſtimmte Zeit gebunden iſt, ſondern ſich innerhalb des Monats ziemlich gleichförmig vertheilen kann.

Die Schwankungen des niedrigſten Waſſers bleiben ſich im Laufe des Jahres ziemlich gleich; nur der Januar macht von dieſer Regel eine Ausnahme, in dieſem Monate iſt das Minimum, während des Vierteljahrhunderts, um 11′ 9″ verſchieden geweſen. Bei den Schwankungen des höchſten Waſſerſtandes zeigt ſich gleichfalls eine gewiſſe Regelmäßigkeit im Laufe des Jahres, bis auf die Monate Mai und Oktober.

Der Monat Oktober iſt überhaupt derjenige Zeitabſchnitt des Jahres, in welchem der Elbſtrom am meiſten dem Beharrungsſtande ſich nähert. In dem letztverfloſſenen (nicht vollen) Vierteljahrhundert betrug der Unterſchied der abſolut höchſten und niedrigſten Stände 6′ 11″, die mittlere Differenz dieſer Stände nur $1'\ 9'',_{92}$; demnach iſt der mittlere Waſſerſtand dieſes Monats faſt vollkommen übereinſtimmend mit dem Waſſerſtande des ganzen Herbſtes; die Abweichung belaüft ſich, im vollen Jahrhundert von 1731 bis 1830, nur auf $0'',_{17}$ oder 2 Linien.

Wenden wir die Aufmerkſamkeit einem andern Hauptreſultate unſerer Unterſuchung zu, nämlich der Waſſerverminderung des Elbſtroms, ſo liegt die Frage ſehr nahe, welches wol die Urſachen dieſes, in Bezug auf die Schifffahrt ſehr bedenklichen Phänomens ſein könnten?

In einem frühern Abſchnitt dieſer Umriſſe iſt es nachgewieſen worden, daß alle Quellen von den atmoſphäriſchen Niederſchlägen geſpeiſt werden, die Quellen der Hochgebirge überdem noch von den auf deren Scheiteln laſtenden Glätſchermaſſen, indem dieſe, außer der Eigenwärme der Erde, auch zur Zeit, wann die Sonne ihren höchſten Jahresſtand erreicht, den Einwirkungen der erhöhten Luftwärme nachgeben und in Waſſer ſich verwandeln. Die Verminderung der atmoſphäriſchen Niederſchläge und der Glätſcher- und Firnmaſſen wird mithin auch eine Verminderung des

Reichthums der Quellen zur Folge haben, und mit dieſer die Abnahme des Volumens der Flüſſe und Ströme im Verhältniß ſtehen. Hannibal und Napoleon, bemerkt Kaſthofer, haben ſich mit Heereszügen, mit Elefanten und Kanonen über die Alpen Bahn gemacht, und der Korſe hat auf ſeinem Zuge kaum größere Hinderniſſe als der Karthager gefunden. Einzelne Jahrtauſende, ſcheint es alſo, haben Schnee- und Glätſchermaſſen auf dem Alpengebirg nicht bedeütend verändert; und nach allen Erfahrungen der neüern Zeit ſteht den Vorrathskammern der Alpenſtröme keine Entleerung bevor, ſo daß bei dieſen eine dauernde Verminderung des Waſſerſtandes nicht zu befürchten ſteht. In der That giebt die ein und ſechzigjährige Beobachtungsreihe über den Waſſerſtand des Unterrheins, von 1770 bis 1830, eine gewiſſe Beſtändigkeit in der mittlern Waſſertiefe zu erkennen; und eben ſo deüten die zwölfjährigen Beobachtungen am Pegel zu Baſel, von 1809 bis 1820, und die ſpätern bis 1835 auf eine weſentliche Verminderung des Rheinwaſſerſchatzes nicht hin.

Anders geſtalten ſich die Verhältniſſe bei der Elbe. Iſt es auch wol als gewiß anzunehmen, daß hydrotechniſche Arbeiten, die Durchſtiche zur Rektifikation des Stroms, wie z. B. ein ſolcher, etwa um die Mitte des zur Betrachtung gekommenen Jahrhunderts, unterhalb Magdeburg Statt fand, ingleichen die Geradelegungen der Ufer durch Vergrößerung der Stromgeſchwindigkeit ihren Antheil an den Urſachen der Waſſerverminderung haben *), ſo geſellen ſich doch zu dieſen Lokalurſachen andere von

*) Erfolgt ein ſtarker Zufluß von oben herab, ſo beſchleünigen weit auseinander ſtehende Ufer den Abfluß, die zuſammengezogenen dagegen hemmen die Geſchwindigkeit des ankommenden Zufluſſes, und die Parallelufer beſchleünigen die Fahrt von Punkt zu Punkt, weil der Zufluß ihnen ein Gefälle ertheilt. Dieſes Widerſpiel dauert jedoch nur ſo lange, bis zwiſchen dem Zu- und Abfluſſe das Gleichgewicht wieder hergeſtellt worden iſt. Kein Wunder, wenn Wolkenbrüche bei ſo ſehr veränderten Gegenwirkungen der Stromufer die Ströme plötzlich anſchwellen. Ströme fallen, wenn aus Mangel des Zufluſſes der Abfluß ergiebiger iſt, als jener; denn wenn die obern Waſſerſpiegel ſich nicht in dem gehörigen Verhältniß aus Mangel des Zufluſſes heben können, ſo verliert der Strom von oben herab ſeine Geſchwindigkeit nach und nach, behält ſie aber noch lange unterwärts, woraus ſich ergiebt, daß das Waſſer langſamer zu- als abfließt. Unter dieſer Bedingung verliert der Strom von oben herab ſeine Quantität, und die untere wird auch in der Folge verringert, alſo muß ſich der Waſſerſtand ſenken. Bei Magdeburg hatte ſich in der ſogenannten Stromelbe, demjenigen Arm, in welchem ſich der Pegel befindet, alles Waſſer ganz verloren; nichts deſto weniger blieben aller Orten ziemlich tiefe und Meilen lange Stromſeen übrig, denen es nicht an Waſſer mangelte, welches beweiſet, daß ein Strom wie eine Kette hinter einander folgender Seen zu betrachten iſt, die durch Kanäle Gemeinſchaft haben. (Oec. techn. Enc. Bd. 145, S. 684.)

weit allgemeinerer Natur. Die Elbe entſpringt nicht, wie der Rhein, auf einem Hochgebirge, ſie erhält keinen Zufluß aus abſchmelzenden Glätſchern, ſie findet ihren Nahrungsſtoff nur in den atmoſphäriſchen Niederſchlägen. Die Abnahme ihres Waſſerſtandes ſeit der Mitte des Jahrhunderts, oder ſchärfer ſeit dem Jahre 1782, iſt die Wirkung einer gleichnamigen Urſache, d. h.: ſeit jenem Zeitpunkt hat in dem Stromgebiet der Elbe das Quantum des atmoſphäriſchen Niederſchlages, — des Regens und Schnees, — ſich vermindert.

Wären Beobachtungen über die Menge des Niederſchlags im Gebiet der Elbe an vielen Punkten und in eben ſo langer Jahresreihe vorhanden, als die Pegelbeobachtungen zu Magdeburg es ſind, ſo würden ſich lehrreiche Vergleichungen über das Verhältniß der Urſache zur Wirkung ziehen laſſen; allein die hierher gehörigen Wahrnehmungen hat man nur an ſehr wenigen Punkten und während kurzer Zeitraüme gemacht. Kämtz konnte nur von zwei, im Stromgebiet der Elbe liegenden Orten die Regenmenge mittheilen: von Prag, nach vierjährigen, von Erfurt, nach ſiebenjährigen Beobachtungen. Dazu kommen die ſeit dem Jahre 1828 durch Lohrmanns preiswürdige Bemühungen im Königreich Sachſen eingerichteten meteorologiſchen Anſtalten, die für Dresden, Freiberg, Altenberg und Oberwieſenthal das Quantum des atmoſphäriſchen Niederſchlags aufgezeichnet haben, denen noch die Station Zittau zugezählt werden kann, welche, obwol im Gebiete der Oder liegend, die Gränzen des Elbgebiets berührt. Gehen dieſe Beobachtungen auch nicht weit zurück, ſo wird es doch nicht unintereſſant ſein, einen Blick auf ſie zu werfen, um den Einfluß, welchen die jährliche Regenmenge auf den jährlichen Waſſerſtand der Elbe ausgeübt hat, in Zahlen annäherungsweiſe kennen zu lernen.

Wir ſtellen ſie in folgender Tafel überſichtlich zuſammen und fügen außer dem Waſſerſtand der Elbe bei Magdeburg auch den bei Dresden hinzu, woſelbſt der Nullpunkt des Pegels 46 Dresdner Zoll über dem niedrigſten, im September 1811 bei Dresden vorgekommenen, Waſſerſtande ſteht. Die bei jedem Orte befindliche Zahl in Toiſen drückt ſeine Höhe über der Meeresfläche aus. Die Regenmenge von Erfurt gründet ſich auf die Beobachtungen des Dr. Lucas, welche ich in meinen Annalen (I. Band der 3. Reihe) bekannt gemacht habe.

Regenmenge im Stromgebiet der Elbe und Waſſerſtand derſelben.

Jahre.	Jährliche Regenmenge in Pariſer Zoll.							Mittlerer Waſſerſtand bei	
	Erfurt 106ᵗ.	Dresden 61ᵗ.	Freiberg 205ᵗ.	Alten-berg 386ᵗ.	Oberwie-ſenthal 463ᵗ.	Zittau 126ᵗ.	Sachſen überhaupt	Dresden in Dresdn. Mß.	Magdeburg in preüß. Maaß.
1818	20,2166	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	— 12'',54	5' 2'',85
1819	18,6283	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	— 6,95	7 0,36
1820	13,9266	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	— 2,33	5 3,22
1821	21,5966	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	+ 5,00	7 4,92
1822	14,3100	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	— 13,16	5 10,58
1823	17,1100	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	— 10,00	5 5,38
1824	21,2808	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	+ 7,20	6 10,99
1825	16,7083	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	— 6,16	6 3,17
1828	. . . .	31,9197	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	+ 14,85	7 8,17
1829	. . . .	16,7826	20,5590*)	. . . .	. . . .	22,7723	20,0379	+ 11,60	7 11,36
1830	. . . .	20,7184	30,4524	**)	31,9718	25,8988	27,2603	+ 6,95	7 8,00
1831	. . . .	21,9362	35,6487	31,2110	33,3687	24,0963	29,2522	+ 11,91	8 0,00
1832	. . . .	11,0099	21,8090	22,9733	22,9829	17,4166	19,1522	— 14,92	4 11,96
1833	. . . .	21,7850	24,7002	31,4138	. . . .	24,2660	25,5412	+ 0,98	6 3,93
1834	. . . .	22,7481	30,3278	26,8975	. . . .	20,5879	25,1403	— 9,24	5 8,66
1835	. . . .	15,7505	19,3104	. . . .	. . . .	15,9581	17,0063	— 23,12	4 1,53

*) Mit Ausnahme der Monate Januar bis April, in denen das Quantum des atmoſphäriſchen Niederſchlages nicht beobachtet worden iſt.

**) Für Altenberg liegen zwar auch Beobachtungen aus dem Jahre 1830 vor; allein ſie beginnen erſt mit dem 1. Juni, darum iſt dieſer Jahrgang als unvollſtändig ausgeſchloſſen worden.

Dieſe Jahresreihe iſt, wie geſagt, zu kurz, und die Beobachtungs-ſtationen ſtehen zu iſolirt, um zu ganz beſtimmten Reſultaten zu gelangen; nichts deſto weniger zeigt auch dieſe Überſicht, wie es ſchon bei der Waſſer-fluth von 1824 im Rheingebiet und im ſüdlichen Deütſchland der Fall

war, augenſcheinlich den allgemein bekannten Zuſammenhang, in welchem der Waſſerſtand der Flüſſe mit der Menge des Niederſchlages ſteht. Im Jahre 1831 erreichte dieſe, Sachſen überhaupt gerechnet, ihr Maximum, eben ſo die Elbe am Pegel zu Magdeburg; im Jahre 1835 ſank die Regenmenge auf ihr Minimum, eben ſo der Strom, nicht allein bei Magdeburg, ſondern auch bei Dresden. Es betrug, in runden Zahlen, der Unterſchied des Maximums und Minimums der Regenmenge 12″, des Waſſerſtandes bei Dresden 35″ (Dresdner Maaß), bei Magdeburg 48″ (preüß. Maaß). Wol könnte man geneigt ſein, dieſe Werthe zu Schlüſſen auf die Vergangenheit zu benützen und ſie als Elemente bei einer Rechnung zum Grunde zu legen, vermöge deren ſich der Stand des Niederſchlags in gegebenen Zeitabſchnitten ſchätzen ließe; allein dieſes Verfahren wäre offenbar zu keck und hieße das Weſen der phyſikaliſch-geographiſchen Beobachtungen verkennen, die zum Studium des Haushalts der Natur wirkliche Thatſachen geben ſollen.

Die Ausrodung der Wälder, bemerkt Malte Brun, kann zuweilen eine Wohlthat für ein Land ſein, indem ſie demſelben eine freiere Luft-Cirkulation verſchafft; allein zu weit getrieben, wird ſie eine Geißel, die ganze Länder verheert. Daß, — heißt es bei Kaſthofer, — die immer weiter um ſich greifende Entblößung des Schweizer Hochgebirgs von Waldungen Urſache ſei der größer werdenden Dürre unſerer Sommer, geht aus der Beſtimmung der Baumblätter hervor, die wäſſrigen Dünſte an ſich zu ziehen und durch Ziehkraft gegen die Wolken dieſe von Elektricität und von Waſſer zu entladen. Das Verſiegen ſo vieler Quellen und die größere Seltenheit des Regens in den Staaten von Kentucky und Tenneſſee, ſeitdem durch Ausrottung der alten Wälder das Land zu ſehr von den Baümen entblößt worden, berechtigt zu ähnlichen Schlüſſen auf unſere Alpen, wo immer mehr über Trockniß der Sommer und ſteigende Unfruchtbarkeit geklagt wird, wiewol in dem jüngſt verfloſſenen Halbjahrhunderte (bis 1830) keine Veränderung im Rheinwaſſerſtande merklich geweſen iſt. Die Waldungen, fährt Kaſthofer fort, verurſachen Unfruchtbarkeit auf naſſem Wege, wenn ſie in zu großen Maſſen über die Länder verbreitet ſind; und Unfruchtbarkeit entſteht auch auf trocknem Wege, wo die Wälder zu ſehr geſchwächt wurden, — wenn dieſe Vergleichung mit chemiſchen Prozeſſen geſtattet iſt. Das Beiſpiel der Kapverdiſchen Inſeln, von Irland und Jütland, die von Waldungen zu ſehr entblößt worden, und von dem Innern Amerika's, wo ſie noch zu ausgedehnt ſind, deütet in der Vergleichung auf beide Extreme.

Jn Nieder-Ägypten, — hat man behauptet, — regnete es ſonſt nie; iſt dies auch übertrieben, ſo war der Regen doch verhältnißmäßig nicht ſehr haüfig. Jn den Monaten November 1761 bis Februar 1762 hat Niebuhr in Cairo zwölf Tage aufgezeichnet, an denen es regnete; eben ſo finden ſich in dem meteorologiſchen Tagebuch, welches Coutelle während der Bonaparteſchen Beſetzung Ägyptens ein ganzes Jahr lang in Cairo führte, nur ſieben Regentage, die in den Monaten Januar, April und Mai vorkamen; ja der Marſchall Marmont ſah in Alexandrien, wo er vom November 1798 bis Auguſt 1799 Kommandant war, nur ein einziges Mal eine halbe Stunde lang regnen. Als derſelbe Beobachter ſechs und dreißig Jahre ſpäter (nicht als feindlicher General, ſondern als ein Exilirter, als friedlicher, einfacher Reiſender) Ägypten wieder betrat, fand er es anders: Jetzt, ſagt er, regnet es in jedem Jahre an dreißig bis vierzig Tagen, und zuweilen hört der Regen im Winter, von der Mitte des Oktobers an, während fünf oder ſechs Tage nicht auf. Jch habe im vorigen Jahre (1835) einen Regenguß erlebt, welcher drei Stunden dauerte. Statt der paar Regentropfen, die ehemals in Cairo eine ſehr ſeltene Erſcheinung waren, giebt es jetzt jeden Winter fünfzehn bis zwanzig Regentage. Dieſe Veränderung im Klima ſchreibt man den Baum-Anpflanzungen zu, welche der Vicekönig von Ägypten hat anlegen laſſen; man ſchätzt die Zahl der Stämme, welche unterhalb Cairo geſetzt worden ſind, auf nicht weniger denn zwanzig Millionen. Die neüern Reiſenden, u. a. Volney, Belzoni, Burkhardt, ſprechen von Ober-Ägypten als einem Lande, wo es nie regne. Sonſt ſoll es ſich anders verhalten haben; Hr. Marmont erfuhr in Theben von einem 122jährigen, ſeiner intellektuellen Kräfte noch ganz mächtigen Greiſe, daß es vor achtzig Jahren, alſo um die Mitte des vorigen Jahrhunderts, in Ober-Ägypten ziemlich oft geregnet habe; die beiden Bergketten, welche das Nilthal bilden, die libyſche ſowol als arabiſche, ſeien aber auch damals mit Gräſern bekleidet und dieſe von Baümen beſchattet geweſen; dieſe Baüme wären aber ſpäter ausgerottet worden und in Folge deſſen habe der Regen aufgehört, und der Raſen ſei verdorrt. Jn Kene erfuhr Hr. Marmont daſſelbe von mehreren alten Türken, die es von ihren Vätern gehört haben wollten, ja auch Pockocke wurde auf dem Wege durch Ober-Ägypten eines Tages von einem ſo heftigen Regen überraſcht, daß er ſeine Reiſe augenblicklich unterbrechen mußte.

Aber nicht blos der Rieſe des Pflanzenreichs, der ſtolze Baum, hat die Eigenſchaft, die Feüchtigkeit aus dem Dunſtkreiſe an ſich zu ziehen, auch die Zwerge der Pflanzenwelt, die beſcheidenen Laubmooſe (**Musci, Juss.**),

dieſe kleinen, aufrechten oder kriechenden Cellular-Pflanzen beſitzen jene Eigenſchaft in hohem Grade und dienen auf dieſe Weiſe in ihrem Vaterlande, den kältern Klimaten, um ſo mehr zur Erzeügung und Unterhaltung der Quellen, als ſie auf den Gipfeln der Berge, in den Hochthälern der Gebirge ihre Heimath haben.

Die Entwäſſerung und Urbarmachung großer Sumpfflächen, ſcheinbar ein Gewinn an Raum für eine vermehrte Lebensthätigkeit des Menſchen, wirkt, wenn ſie Maaß und Ziel überſchreiten, eben ſo nachtheilig wie die Ausrodung der Waldungen, die Verkürzung der Moosfelder. Das Quantum wäſſrigen Dampfes, welches ſie aushauchen, wird vermindert und ſomit der atmoſphäriſche Niederſchlag und die Speiſung der Quellen. Seen und Teiche hat man abgelaſſen, weil man glaubte, den Boden ihres Grundes ergiebiger benutzen zu können, als der vielleicht ſpärliche Fiſchfang gewährte; doch hat man nicht bedacht, daß dadurch gleichzeitig dem Luftkreiſe eine gewiſſe Menge jenes Elementes entzogen werde, welches, neben der Wärme, die Fruchtbarkeit bedingt.

„Die gewöhnlich angenommene Urſache der Verminderung des Waſſerſtandes in den mehrſten Flüſſen des weſtlichen Eüropa, — bemerkt der unten genannte gelehrte Forſtmann, — nämlich die Verminderung der Wälder, kann ich in Bezug auf die Elbe nicht gelten laſſen.

„Wenn auch in dem Stromgebiete derſelben wol hin und wieder Wälder ausgerodet ſein mögen, ſo trifft dies nur die Ebene, vorzüglich die Flußthäler, in Preüßen, weniger in Sachſen, und gar nicht in Böhmen, wo die Privatforſten unter Kontrole des Staates ſtehen und die Erlaubniß zur Rodung nicht leicht ertheilt wird. Die Rodungen ſind aber überhaupt nicht bedeütend und würden auch, da ſie nur die Ebene betreffen, wo die Waldfläche entſchieden nur einen ſehr geringen Einfluß auf die Regenmenge hat, wol als keine Urſache zu der verminderten Waſſermenge angenommen werden können. Im ganzen Gebirge innerhalb des Stromgebietes der Elbe iſt aber keine Verminderung der Wälder, — eher eine Vermehrung derſelben erfolgt. Die Quellen der Elbe liegen, mit Rückſicht auf die Nebenbäche, theilweis in den ſogenannten böhmiſchen Defenſionswaldungen, die aus militairiſchen Gründen als Urwald erhalten werden; die der Moldau gehen bis in den wilden Böhmerwald hinauf, und das ganze Waldgebirge in Böhmen und dem daran gränzenden Baiern und Sachſen erfreüet ſich eben ſo einer ausgezeichneten Waldpflege, wie der Thüringer Wald und der Harz, ſo daß man hier überall eine Vermehrung des Holzes, aber nicht eine Verminderung und Lichtung der Wälder annehmen muß, wie ſich dies aufs Beſtimmteſte darthun läßt.

„Gerade dieſe beſſere Waldkultur dürfte aber Urſache des Waſſermangels ſein.

„Auf dem Erzgebirge, im Böhmer Walde, im Fichtelgebirge, im Harze, weniger vielleicht im Thüringer Walde, erzeügten ſich früher auf den, bei ſchlechter Wirthſchaft vom Holze entblößen Stellen, viele Verſumpfungen, indem da, wo kein Schatten iſt, ſich Torfmooſe (Sphagnum u. ſ. w.) anſiedeln, die wie ein waſſerhaltender und waſſeraufſaugender Schwamm eine Menge Waſſer aus der Atmoſphäre aufſaugen und die Quellen fortwährend ſpeiſen. Sehr viele genaue Unterſuchungen im Schwarzwalde, Fichtelgebirge, Erzgebirge, haben unbeſtreitbar dargethan, daß die Entwaldung von ſolchen Stellen auf den Plateaus und in den Thälern jedes Mal die Urſache dieſer Verſumpfungen iſt, und der mit Holz bedeckte Boden davon befreit bleibt. Dieſe Sümpfe ſind es nun, welche die Quellen der Flüſſe, vorzüglich in trocknen Sommern, wo der Regen fehlt, ſpeiſen, wie der Brockengipfel, die Torfbrücher gegen Klausthal, Oderbrücke, der Bruchberg u. ſ. w., genugſam darthun. Bei der vorſchreitenden Holzkultur hat man haüfig dieſe abgegraben, trocken gelegt und mit Holze bebaut, was allein gegen die wiederkehrende Verſumpfung ſchützen kann, und ſo den Quellen, vorzüglich im Sommer, ihre Speiſung entzogen, da die Mooſe keine Feüchtigkeit aus der Luft mehr aufſaugen und an ſich halten können. Das hat man ſehr deütlich am hannöverſchen Harze erkannt, wo die Bergwerksbehörde die Forſtverwaltung veranlaßte, die Brücher nicht mehr trocken zu legen und mit Holz anzubauen, weil man dadurch offenbar das nöthige Waſſer zum Betriebe des Bergbaues und der Hütten verlor.

„So halte ich die beſſere Holzkultur und die beſſere Bewaldung der Gebirge im Stromgebiet der Elbe eben ſo für die Urſache des Waſſermangels in dieſem Fluſſe, wie die Entwäſſerung des großen Donau-Mooſes, unweit München, und der Verſumpfungen in dem Gebirge, wo die Donauquellen liegen, eine ganz gleiche Erſcheinung bei dieſem Fluſſe hervorgebracht hat, ſo daß 1834 der Waſſerſtand niedriger war, als ſich je ein Menſch erinnern kann.

„Mitwirkend mögen nun aber auch wol die Entwäſſerungen der Sumpfgegenden der Spree, Havel, Elſter ſein, wo man in trocknen Jahren viele Gräben gezogen hat und das Waſſer möglichſt raſch fortſchafft, da dieſe Bruchgegenden ſonſt ungeheüre Reſervoires für den Sommer bildeten.

„Doch darf ich nicht unbemerkt laſſen, daß in Wäldern, wo die Torfbildung aufhört, wie in Südfrankreich, der Schweiz ꝛc. allerdings die Entwaldung eine ganz andere Folge hat und vorzüglich, wenn die Gebirge

kahl werden, die Verminderung der Waſſermenge unbeſtreitbar davon herrührt. Ganz anders iſt dieſes aber da, wo den Gegenden eine raſche Torfbildung durch Torfmooſe eigen iſt, wie im Norden und Oſten von Europa, wobei ich nur auf Schottland, Lappland u. ſ. w. hinweiſe.“ — (Handſchriftliche Mittheilung des Hrn. Ober-Forſtraths Pfeil.)

Bei einer ſpeciellen Nachweiſung der Urſachen des verminderten Waſſerſtandes der Elbe, würde es ſehr intereſſant ſein, die Gegenden aufzuſuchen, wo ſie vornehmlich wirkſam geweſen ſind und fortdauernd wirken; der Bezirk iſt bei dieſer Unterſuchung nicht gleichgültig, denn wir finden, daß die Elbe bei Dresden nicht in demſelben Verhältniß, wie bei Magdeburg, an Waſſer verloren hat. Dies zeigt folgende Überſicht: —

Perioden.	Mittlerer Waſſerſtand der Elbe bei Dresden (Dresdn. Maaß).	Verminderung des Waſſerſtandes in 35 Jahren bei	
		Dresden.	Magdeburg.
1801 bis 1810	+ 2″,812	9″,688	
1811 — 1820	— 2,644	Dresdn. Mß. od.	
1821 — 1830	+ 2,072	8″,712	18″,26
1831 — 1835	— 6,876	preüß. Maaß.	preüß. Maaß.

Der Unterſchied der Waſſerverminderung bei Dresden und bei Magdeburg beträgt hiernach faſt zehn Zoll, und wir dürfen daher mit einigem Rechte ſchließen, daß in den Gebieten derjenigen Flüſſe, welche unterhalb Dresden in ihren Hauptfluß münden, die Urſachen des Waſſerverluſtes am thätigſten geweſen ſind. Dieſe Flußgebiete ſind, auf der linken Seite, die der Mulde und Saale, welche den Nordabhang des Erzgebirgs, Fichtelgebirgs und Thüringer Waldes und die größere oder Oſthälfte des Harzes umſpannen; auf der rechten Seite das Flußgebiet der ſchwarzen Elſter, deren breites ſumpfiges Thal in dem letztverfloſſenen halben Jahrhundert namhafte Meliorationen erfahren hat. In Böhmen haben, wie wir ſehen, die Urſachen der Waſſerverminderung in geringerem Maaße gewirkt.

Folgende Angaben, welche Lohrmann bekannt gemacht hat, können einen Begriff geben von der Kapacität zweier Nebenflüſſe der Elbe:

Stromprofil der Mulde bei Wurzen.

Breite des Flußbettes bei Null-Waſſerſtand . . . 300 Dresdn. Fuß.
Flächeninhalt . . . . 770 Quad. Fuß.
Mittlere Geſchwindigkeit . . . . 2,33 F. in 1 Sek.

Mittlere Tiefe . . . . 2,66 Fuß.
Höchſter Waſſerſtand im Jahr 1771 (Sommerw.) + 15¼ F. in d. jetzigen
Brückenlinie u. + 18½ F. bei Schmölen.
Breite des Fluſſes bei dieſer Überſchwemmung
im Profil oberhalb Schmölen . . . . . 1200 Fuß.
Flächeninh. d. Profils beim höchſten Waſſerſtande 13000 Quad. Fuß.

Hiernach beträgt das Volumen der Mulde beim mittlern Waſſerſtande 1794 Dresdner Kubikfuß, oder es iſt 6 Mal kleiner als das Volumen der Elbe bei Dresden, in ſo fern bei Beſtimmung des letztern kein Irrthum obwaltet. Das Flußgebiet der Mulde bis Wurzen verhält ſich aber zum Flußgebiet der Elbe bis Dresden etwa wie 120 zu 1120, oder nahe wie 1 zu 9. Das Jahr 1771 zeichnete ſich, wie bereits erwähnt worden iſt, durch ſein außerordentliches Hochwaſſer aus.

Stromprofil der weissen Elster bei Eythra,

unfern Leipzig (Nebenfluß der Saale).

Breite des Flußbettes bei Null . . . . 60 Dresdn. Fuß.
Flächeninhalt des Profils bei demſelben Waſſerſtande 220 Quad. Fuß.
Mittlere Geſchwindigkeit bei Null . . . . . . 3,25 F. in 1 Sek.
Höchſter Waſſerſtand . . . . + 14 Fuß.
Mittl. Br. bei dieſem Maximum des Waſſerſtandes 600 Fuß.
Flächeninhalt des Profils bei demſelben . . . . 3980 Quad. Fuß.

Die Waſſermenge, welche die Elſter dieſen Angaben zufolge bei Null, d. i.: mittleren Waſſerſtande ſchüttet, berechnet ſich auf 715 Dresdner Kubikfuß in der Sekunde. Das Volumen der Elſter verhält ſich demnach zu dem der Mulde wie 1 zu 2½, und ſetzt man den Flächeninhalt des Flußgebietes der Elſter etwa = 70 Geviertmeilen, ſo verhalten ſich beide Flüſſe ungefähr wie 1 : 1,7.

Für die Havel und Spree theilt Müller einige ältere hydrometriſche Angaben mit und vergleicht die Reſultate mit dem atmoſphäriſchen Niederſchlage. Die Havel, ſagt er, fließt in einer Sekunde 2 Fuß, iſt vor dem Ausfluß in die Elbe 37 Ruthen oder 444 Fuß breit und liefert bei vollen Ufern 10874 Kubikfuß (preüß. Maaß, oder 372,7 Kubikmeter) in einer Sekunde. Die Spree fließt in einer Sekunde 1½ bis 2 Fuß, ihre Normalbreite iſt zwiſchen Berlin und Köpenik im freien Lauf 14 Ruthen oder 168 Fuß, und ſie liefert bei vollen Ufern 2136 Kubikfuß (73 Kubikmeter) in einer Sekunde. Dieſe Meſſungen, fügt Müller hinzu, ſind aus einem Baujournal entnommen und ſcheinen offiziell zu ſein. Die

Havel hat ein Gebiet von 479 Quadratmeilen; jede derſelben hat 576 Millionen Quadratfuß, mithin enthält das ganze Gebiet der Havel 275.904.000.000 Quadratfuß. Da nun in hieſiger Gegend auf einen Quadratfuß Terrain in einem Jahre ein 24″ hoher Niederſchlag fällt, ſo fallen auf das Gebiet der Havel 551.808.000.000 Kubikfuß Waſſer in eben derſelben Zeit, und wenn dieſe Zahl mit der Sekundenzahl eines Jahres dividirt wird, ſo liefert die Havel in einer Sekunde 17485 Kubikfuß Waſſer, da ſie doch, der unmittelbaren Beobachtung zu Folge, in dieſer Zeit nur 10874 Kubikfuß liefern ſollte. Die Spree hat ein Gebiet von 172 Quadratmeilen; bei 24″ Niederſchlag empfängt es alſo jährlich 198.144 Millionen Kubikfuß, oder in einer Sekunde 6279 Kubikfuß Waſſer. Der Fluß ſoll aber in derſelben Zeit wirklich nur 2136 liefern.

Hierzu kommt nun noch, fährt Müller fort, daß beide Berechnungen, ſowol die des Havel= als jene des Spreefluſſes, bei vollen Ufern gemacht worden ſind, welches im ganzen Jahre kaum zwei Monate Statt findet. Folglich kann von der gefundenen Konſumtion nur höchſtens die Hälfte angenommen werden, mithin würde die Berechnung folgende ſein: —

1) Die Havel liefert bei vollen Ufern in einer Sekunde 10874, und bei halbvollen Ufern 5437 Kubikfuß, müßte aber dem Niederſchlage gemäß in gleichem Zeitraume 17485 Kubikfuß, mithin viertehalb Mal ſo viel liefern.

2) Die Spree liefert bei vollen Ufern in einer Sekunde 2136, und bei halbvollen Ufern 1068 Kubikfuß Waſſer, müßte aber nach dem berechneten Niederſchlage in gleicher Zeit 6279 Kubikfuß liefern.

Ohne hier auf eine Kritik dieſer Angaben einzugehen, möge noch der Schluß von Müllers Mittheilung angeführt werden. Es fragt ſich, wo die große Menge Niederſchlages, welche durch die Flüſſe nicht ins Meer zurückgeführt wird, bleibe? Zur Antwort dient folgendes: —

1) Kurz nach einem jeden gefallenen Regen dünſtet aus großen Strecken des Gebiets und im Verlauf des Jahres aus dem ganzen Gebiete eines Fluſſes viel Waſſer aus, welches zum Theil als Niederſchlag in das Flußgebiet zurückfällt, zum Theil aber auch in Wolken geſammelt, durch Wind dem Meere unmittelbar oder auch andern Flußgebieten zugeführt wird.

2) Vieles Waſſer ſchleicht, zumal im hieſigen lockern Boden, zur Seite der Flußbetten und in der ganzen Niederung unter der Erde verborgen dem Meere zu. (Eine Behauptung, welche näher nachzuweiſen ſein möchte.)

3) In trocknen Jahren fällt nicht völlig 24″ Niederſchlag, wie oben gerechnet worden iſt. (Dieſes Quantum iſt auch als mittlerer Werth gewiß viel zu hoch angeſchlagen.) Auch bedarf

4) Die Vegetation mehr Waſſer, als Mancher glauben dürfte.

Die Oder.

Preüßens wichtigſter Strom, die große Waſſerſtraße, auf welcher die reichen Erzeügniſſe des Acker- und Bergbaues, ſo wie des Kunſtfleißes einer der betriebſamſten Provinzen der Monarchie befördert werden. Auch von dieſem Strom können wir eine ziemlich weit hinaufreichende Geſchichte, nach den Original-Beobachtungs-Tabellen und Waſſerſtands-Skalen bearbeitet, mittheilen.

Hydro-hiſtoriſche Überſicht vom Zuſtande des Oderſtroms, innerhalb eines sechs und fünfzigjährigen Zeitraums, von 1778 bis 1834, nach den Beobachtungen am Küſtriner Pegel.

Die Waſſerſtands-Beobachtungen an dieſem Pegel begannen am 1. Juli 1777; bei der Berechnung iſt aber dieſes halbe Jahr ausgeſchloſſen und mit dem Monat Januar 1778 der Anfang gemacht worden.

Die Beobachtungen ſind an drei Pegeln angeſtellt. Der älteſte Pegel, von dem alle Waſſerſtände bis zum Jahr 1810 abgeleſen wurden, ſtand am vorderſten (d. h.: von der Stadt Küſtrin aus, am erſten) Eisbock der Oderbrücke. Eine im Auguſt 1810 vorgenommene Unterſuchung dieſes Marqueurs ergab, daß die Skale derſelben, nach preüßiſchem Maaß, richtig ſei. Gleichzeitig wurde damals ein neüer Pegel geſetzt und zwar am fünften Eisbock der Oderbrücke. Der Nullpunkt dieſes neüen Pegels wurde in die, durch den Nullpunkt des alten Pegels führende wagerechte Ebene gelegt und dieſes Niveau auf zwei feſte Punkte bezogen: — 1) auf die obere Kante des Fundamentes der hintern Fronte der in der Nähe ſtehenden Waaren-Remiſe des Kaufmanns Lagatz; und 2) auf die Marque an der Feſtungsmauer des Küſtriner Stadtthors der Neüſtadt, zwiſchen den Baſtionen König und Königin, welche im Jahr 1785 den 28. April bei Gelegenheit des hohen Waſſerſtandes angebracht worden war. Das Nivellement ergab den Höhenunterſchied zwiſchen den

Nullpunkten der Pegel und	der obern Kante des Remiſen-Fundaments	12′ 6″,75
	der Waſſermarque von 1785	15′ 1″

Nach erfolgtem Bau einer neüen Brücke über die Oder bei Küſtrin im Jahre 1829 iſt die alte, 23 Ruthen abwärts gelegene Brücke abgebrochen

und in Stelle des bisherigen Pegels ein neüer, alſo der dritte, Pegel bei der neüen Brücke, von der Stadt aus am achten Eisbock angebracht worden. Dies geſchah im Monat December 1829 noch vor Wegnahme des ältern Marqueurs von 1810, und man verfuhr bei Setzung des neüen Pegels ſo, daß beide Maaßſtäbe gleichzeitig genau gleichen Waſſerſtand zeigten.

Eine über die Höhenlage des Pegels im Mai 1833 vorgenommene Reviſion ergab, daß der erſte feſte Punkt von 1810 nicht mehr vorhanden iſt; es wurde nämlich im Februar 1813 die Lange Vorſtadt von der franzöſiſchen Beſatzung demolirt und bei dieſer Gelegenheit auch die Lagatzſche Remiſe weggebrochen. Dagegen fand man am Ausgange des Berliner Thors der Feſtung, 3′ 4″ über der Fahrſchwelle der Feſtungsgraben-Brücke, eine 2½ Fuß lange, mit Nägeln wagerecht befeſtigte eiſerne Schiene, ohne alle Bezeichnung, welche ohne Zweifel die Marque des 1785er Hochwaſſers iſt, da ein anderweitiges Merkzeichen nicht aufzufinden war.

Bei einem zwiſchen dieſer Marque und dem Pegel im Oderſtrom aufgenommenen Nivellement wurde jedoch gefunden, daß der Nullpunkt des jetzigen Pegels nicht 15′ 1″, ſondern nur 14′ 7¾″ tiefer als jenes Merkzeichen, mithin 5¼″ zu hoch liege.

Wenn es ſich darum handelt, die Gegenwart mit der Vergangenheit in Parallele zu ſtellen, und man beſtimmen ſoll, ob der Waſſerſtand eines Stromes konſtant geblieben iſt oder Veränderungen erlitten hat, ſo iſt ein Unterſchied, wie der angeführte, ſchon ſehr weſentlich. Daß er bei der im Jahre 1829 erfolgten Verſetzung des Pegels herbeigeführt worden, iſt bei dem damals beobachteten Verfahren kaum denkbar und mit Recht zu bezweifeln. Denn außer dem Hauptpegel in der Oder befand ſich zu jener Zeit, wie noch jetzt, im Feſtungsgraben, — welcher in der Nähe des Hauptpegels unmittelbar mit der Oder in freier Verbindung ſteht, — an der Brücke, die vom Berliner Thor über den Graben führt, ein von der Fortifikation ſchon ſeit langer Zeit unterhaltener Pegel, nach welchem von der Militairbehörde der Waſſerſtand täglich notirt wird. Eine Vergleichung zwiſchen dieſen in den Jahren 1814 bis 1834 angeſtellten Beobachtungen und den Seitens der Waſſerbaubehörde geführten Waſſerſtands-Tabellen hat durchaus keine Differenz ergeben, ſo daß eine Verſchiedenheit der Pegel-Nullpunkte nicht Statt gefunden haben kann. Auch die in den Jahren 1810 bis 1814 von den Franzoſen, während ihrer Okkupation der Oderfeſtungen, nach dem Fortifikationspegel, zwar nur unvollſtändig geführten Waſſerſtands-Tabellen ſtimmen mit den von der Baubehörde gemachten Beobachtungen am Oderpegel ziemlich ganz überein.

Das Nivellement vom Mai 1833 ergab ferner, daß die Nullpunkte des Hauptpegels an der Oderbrücke und des Fortifikationspegels am letzten Joch der Feſtungsgrabenbrücke genau in einer und derſelben horizontalen Ebene liegen.

Die Differenz der Reſultate von 1810 und 1833 muß daher in einem Verſehen bei dem erſten Nivellement geſucht, und es können mithin die Beobachtungen an den verſchiedenen Pegeln mit voller Sicherheit, als an einem einzigen gemacht, angenommen und mit einander verglichen werden.

Zur Feſtſtellung des Nullpunktes der in Rede ſeienden, jetzt beſtehenden beiden Pegel für die Zukunft wurde die Lage deſſelben, außer auf die Hochwaſſermarque von 1785, auch auf die Oberkante des halbrunden Haupt-Cordons am Redan I. und zwar auf diejenige Stelle bezogen, wo die Oderbrücke angebaut iſt; das Nivellement ergab, daß dieſe Höhe genau 14 Fuß über dem Nullpunkt der Pegel beträgt.

Über demſelben Nullpunkte liegen ferner:

1) Die Terrainhöhe hinter dem rechten Oderufer in der Krampe 3 bis 4 Fuß.
2) Die Terrainhöhe hinter dem Oderteich am linken Ufer 6 — 9 „
3) Das linke Oderufer . . . . 8 „
4) Das rechte Oderufer . . . . 9 „
5) Der Poſener Chauſſeedamm . . . . 14 „
6) Die Höhe der Oderbrücke . . . . 16½ „
7) Die Deichkrone am linken Stromufer . . . . 17 „

In unſerer Haupt-Waſſerſtands-Tabelle iſt angenommen worden, daß die Oder aus ihren Ufern getreten ſei, wenn das Waſſer am Pegel eine Höhe von 8′ 6″, d. i.: die mittlere Höhe des linken und rechten Ufers erreichte. Der mittlere Waſſerſtand der Sommermonate bezieht ſich auch hier auf die Dauer vom 1. Mai bis 31. Oktober.

In dem dreizehnmonatlichen Zeitraume vom 1. März 1813 bis Ende März 1814 ſind Seitens der Waſſerbau- und Deichbehörde keine Waſſerſtands-Beobachtungen angeſtellt worden; der Beamte, welcher damit beauftragt war, wurde nämlich von dem damaligen feindlichen Gouverneur der Feſtung, dem franzöſiſchen General Guidalve, gezwungen, ſich aus Küſtrin zu entfernen. Um dieſe Unterbrechung zu erſetzen, hatte der Beamte (Deichhauptmann Schüler) zu Neüendorff einen Interimspegel eingerichtet und davon die Waſſerſtands-Tabellen für die Monate April 1813 bis März 1814 eingeſchickt. Doch ſcheint es, daß in der betreffenden Waſſerſtands-Skale die fehlenden Beobachtungen in Küſtrin durch die Notirungen der Franzoſen am Fortifikationspegel ergänzt worden ſind; mindeſtens ſtimmt dieſe Jahres-Skale mit den Tabellen des Neüendorffer

Interimspegels nicht immer überein, auch iſt in ihr der in dieſen fehlende Monat März 1813 befindlich.

Nach dieſen Erlaüterungen über den Pegel zu Küſtrin ꝛc. können wir das Haupt=Waſſerſtands=Tableau (Nr. 7.) nebenſtehend mittheilen, und, dem Gange folgend, welcher beim Rhein und bei der Elbe eingeſchlagen wurde, ſofort zu den Reſultaten übergehen: —

Allgemeine Überſicht des Zuſtandes der Oder bei Küſtrin, während des halben Jahrhunderts von 1781 bis 1830.

Monate und Jahreszeiten.	Mittl. Waſſerſtand.	Der niedrigſte Jahres=Waſſerſtand: iſt vorgekommen im Halbjahrh.	ein Mal in	betrug im Minimum		Der höchſte Jahres=Waſſerſtand: iſt vorgekommen im Halbjahrh.	ein Mal in	betrug im Maximum		Unterſchied des höchſten und niedrigſten Waſſerſtandes.	Der Strom iſt aus ſeinen Ufern getreten: im Halbjahrh.	ein Mal in
Januar . . .	4' 7'',98	0 Mal	0 J.	. . .	. . .	5 Mal	10 J.	10' 10''	1783	. . . .	1 Mal	50 Jahren
Februar . . .	5 4,76	1	50	2' 4''	1801	7	7½	10 2½	1807	7' 10½''	9	5½
März	6 3,79	0	0	. . .	. . .	17	3	12 7	1830	. . . .	15	3⅓
April	6 1,92	0	0	. . .	. . .	13	4	15 1	1785	. . . .	11	4½
Mai	4 9,52	0	0	. . .	. . .	1	50	7 9	1826	. . . .	3	16⅔
Juni	3 8,31	4	12½	1 9	1813	2	25	9 10½	1804	8 1½	2	25
Juli	3 5,77	4	12½	1 8	1793	0	0	. . .	. . .	. . . .	1	50
Auguſt . . .	3 0,78	9	5½	1 4	1830	0	0	. . .	. . .	. . . .	1	50
September .	2 11,54	13	4	0 6	1811	3	16⅔	11 2	1813	10 8	2	25
Oktober . . .	2 10,85	12	4½	—0 1	1824	0	0	. . .	. . .	. . . .	0	0
November . .	3 3,87	4	12½	1 9	1802	0	0	. . .	. . .	. . . .	0	0
December . .	3 10,46	3	16⅔	0 10	1822	2	25	8 2	1782	7 3	1	50
Schiffahrts=Jahreszeiten.												
Winterwaſſer	4 11,46	8	6,25	0 10	Dec. 1822	44	1,13	15 1	Apr. 1785	14 3	37	1,4
Sommerwaſſer	3 5,80	42	1,19	—0 1	Okt. 1824	6	8,33	11 2	Sept. 1813	11 3	9	5,5
Meteorolog. Jahreszeiten.												
Winter . . .	4 7,74	4	12,50	0 10	Dec. 1822	14	3,57	10 10	Jan. 1783	10 0	11	4,5
Frühling . .	5 9,07	0	0	. . .	. . . .	31	1,61	15 1	Apr. 1785	. . . .	29	1,7
Sommer . .	3 4,95	17	2,94	1 4	Aug. 1830	2	25,00	9 10½	Juni 1804	8 6½	4	12,5
Herbſt . . .	3 0,76	29	1,72	—0 1	Okt. 1824	3	16,66	11 2	Sept. 1813	11 3	2	25
Ganzes Jahr	4 2,63	. . .	. . .	—0 1	Okt. 1824	. . .	. . .	15 1	Apr. 1785	15 2	25	2

den Pegel der Oder bei Ki

...hres- ...ittel.	Minimum.			Maxin...
0'',30	Juli 28—30.	3'	3''	März 21.
10,83	Mai 30.	2	2	December 26.
5,98	September 19.	2	0	März 21.
5,43	September 23.	1	5	März 27.
2,45	September 30.	1	5	December 31.
7,10	November 10.	2	4¾	Januar 22.
10,81	Oktober 11.	2	3	April 30.
6,87	December 18.	3	2	April 28.
3,99	Juli	3	1	September 2.
2,70	Oktober	2	5	Februar 25.
8,53	Oktober	2	5	April 9.
0,00	Juni	3	3¾	April 20.
4,56	Auguſt	1	5½	Februar 26.
2,03	Oktober	1	1	Februar 27.
1,75	September	1	4	März 22.
6,05	September	2	2½	März 12.
0,12	Juli	1	8	März 10.
11,20	September	1	10	März 2.

Allgemeine Bemerkungen.

1736. Höchſter Waſſerſtand 13' 2½'', nach einem Zeichen an der Berliner-Thorbrücke. Monat und Tag ſind unbekannt.

1771. Höchſter Waſſerſtand im Frühjahr 11' 9¾'' nach alten, ſchriftlichen Nachrichten.

1777. Mit dieſem Jahre und zwar mit dem Monat Juli beginnen die regelmäßigen Waſſerſtands-Beobachtungen durch den im J. 1823 verſtorbenen Regierungsrath Senf. Der niedrigſte Waſſerſtand von 1777 war, wie es ſcheint, den 26. Oktober, und betrug 2' 1½''.

1785. Bei dem hohen Waſſerſtande im April ſind die Deiche längs der Oder, Warthe und Netze übergelaufen und durchgebrochen. In Küſtrin hielt ſich das Max. am 28. April 2 Stunden lang, früh von 3—5 Uhr.

1804. Das hohe Sommerwaſſer kam vom Bober.

1811. Die Monate Juni, Juli, Auguſt zeichneten ſich durch große Wärme aus; das Maxim. der Temperatur

A
S
O
N
D
S
Ja
W
S
M
Ja
W
Fr
Sc
He
Gar

Dieſe Tabelle iſt nach dem, was über die analoge des Elbſtroms geſagt wurde, ſo verſtändlich, daß ſie einer nähern Erlaüterung nicht zu bedürfen ſcheint. Im Vergleich zur Elbe ſehen wir, daß die Oder einen weit geringern Waſſerſtand, alſo auch ein kleineres Volumen hat, als der weſtliche Strom; der Unterſchied beträgt faſt genau 3′ (gleiche Perioden verglichen). Das Verhalten des Waſſerſtandes im Verlauf eines Jahres, in den einzelnen Monaten und Jahreszeiten laüft dem Verhalten des Elbſtroms parallel. Das Steigen und Fallen des Waſſers in den Mittelſtänden, die nur allein entſcheiden können, erfolgt in der Oder in derſelben Epoche, wie in der Elbe; bloß der Monat Oktober macht eine Ausnahme; dieſer giebt bei der Oder den kleinſten Mittelſtand im Jahre; bei der Elbe erfolgt daſſelbe im September. Der Unterſchied zwiſchen dem höchſten und niedrigſten Mittelſtande der Oder (März und Oktober) beträgt 3′ 4″,94; in der Elbe iſt dieſer Unterſchied 6″,86 größer. Zwiſchen beiden Strömen beſteht hinſichts der Zeiten des niedrigſten und höchſten Jahres-Waſſerſtandes eine ſehr nahe Congruenz; das niedrigſte Waſſer erfolgt in der Elbe faſt nie im März, entſchieden nie in den Monaten April und Mai; eben ſo iſt es in der Oder; das höchſte Waſſer der Elbe kommt ſelten in den Monaten Juli und Auguſt und nie im Oktober und November vor; bei der Oder trifft das Nie alle vier genannten Monate. In der Elbe war der höchſte Waſſerſtand während des halben Jahrhunderts von 1781 bis 1830 im April 1785 = 17′ 9¾″; in der Oder in demſelben Monat und Jahr, nur zwei Tage ſpäter, = 15′ 1″. Hinſichts dieſer aüßerſten Waſſerfluth beſteht alſo zwiſchen beiden Strömen ein Unterſchied von 2′ 8¾″, und wir lernen hieraus, daß die Oder in dieſer Hinſicht von der Elbe weniger abweicht, als in Bezug auf den mittlern Waſſerſtand. Ja, wir ſehen ferner, daß die Waſſerfluthen der Oder relativ höher ſein können als die der Elbe; denn es iſt:

	Elbe.	Oder.
Das Hochwaſſer vom April 1785	17′ 9″,75	15′ 1″,00
Der mittlere Waſſerſtand des Halbjahrhunderts	7 2,13	4 2,63
Das Hochwaſſer überſtieg den Mittelſtand . .	10 7,62	10 10,37
Die Oder höher als die Elbe		2″,65

Was die beiden letzten Spalten der vorſtehenden Überſichts-Tabelle betrifft, ſo zeigen ſie, daß in dem hier zur Betrachtung gekommenen Halbjahrhundert die Monate Oktober und November frei blieben von einem Übertritt der Ufer. Daraus folgt aber noch nicht, daß der Strom in dieſen Monaten nicht überlaufen könne; denn in dem neü begonnenen Halbjahrhundert

findet ſich ſogleich im Jahre 1831 die Erſcheinung, mindeſtens für den Oktober *).

Die Beobachtungen über die Eisdeckung des Stromes ſind bei der Oder in zuſammenhangender Reihe gemacht worden; doch hat, in Ermangelung genauer Aufzeichnungen in den früheren Jahrgängen der Reihe, die Bewegung des Eiſes vom Stehen deſſelben nicht getrennt werden können; es iſt dieſerhalb vorgezogen worden, beide Phänomene als Eins zu betrachten. Die Zeitgränzen, zwiſchen denen ſich das Eis während der fünfzig Jahre von 1781 bis 1830 bewegt hat, ſind der 4. November (wie in der Elbe) und der 25. April (14 Tage ſpäter als in der Elbe); die längſte Dauer des Eiſes, welche in der Oder möglich iſt, beträgt mithin 173 Tage oder 5 Monate und 3 Wochen; die abſolut längſte Dauer, welche wirklich Statt gefunden hat (im Winter 1804—1805) iſt aber nur 147 Tage, und dies iſt zudem ein außerordentlich ſeltener Fall. Faſſen wir die Zeitpunkte des erſten Zugangs und letzten Aufgangs des Stroms überſichtlich zuſammen (ohne auf das bisweilen Statt gefundene Wiederfreiwerden Rückſicht zu nehmen), ſo finden wir, daß innerhalb des Halbjahrhunderts von 1781 bis 1830

Die Oder mit Eis bedeckt wurde:

November	Vom 4. bis 10. einſchließlich	2	12 Mal.
	11. — 20.	5	
	21. — 30.	5	
December	Vom 1. bis 10. einſchließlich	6	29 „
	11. — 20.	13	
	21. — 30.	10	
Januar	Vom 1. — 10. einſchließlich . .	7	„
Februar	„ 1. — 20.	2	„

*) Von der Zeit, mit der die zuſammenhangenden Pegelbeobachtungen zu Küſtrin beginnen, zeichneten ſich die folgenden Jahre durch große Fluthen aus:

1515 1551 1565 1571 1595 1609 1625 1655 1675 1694 1698
1709 1718 1726 1729 1730 1731 1736 1737 1754 1770 1771

Die Überſchwemmung von 1736 ſoll alle früheren Fluthen übertroffen haben. Wenn dieſes der Fall, ſo iſt die Oder bei Küſtrin in den frühern Jahrhunderten nie über 13′ 2½″ geſtiegen; denn dies war ihr Stand bei der Fluth von 1736. Im Jahre 1771 ſtand das Waſſer 11′ 9¾″ am Pegel zu Küſtrin. Die Fluth vom April 1785 iſt daher als die höchſte zu betrachten, welche in drei Jahrhunderten vorgekommen.

…en Waſſerſtandes der
…während des Vierteljahrhund…

(…)	Juli.				….		December.			
…ximum.	Minimum.		Maximum.		Minimum.		Minimum.		Maximum.	
Größe	Tage	Größe	Tage	Größe	Tage	Größe	Tage	Größe	Tage	Größe
3′ 11″	1	1′ 7″	15. 17	3′ 4″	6. 7	4′ 2″	1	3′ 8″	17. 18	4′ 8″
3 9½	11	2 2	31	5 4	19	7 5	5	4 3	13	5 1
4 7	23	3 1	10	5 11	31	2 3	30. 31	1 11	21. 22	3 9
3 5	30 31	2 8	12. 13	5 0	1	3 5	4. 9	2 9	17	3 9
5 3	18	3 2½	20. 21 2	5 6	18	4 9	1	3 4	8. 11 30. 31	4 9
5 7	31	2 1	13	3 4	1	4 10	22	3 2	11	3 11
3 0	1.4.5. 8	2 3	19	5 8	19	2 10	8	2 3	28	3 8
3 4	25-27	1 7	8	3 0	11	5 9	9	2 4	29	5 11
3 7	15. 16	2 3	24	3 0	30-31	5 4	4. 5	4 0	18-20	6 11
5 6	27-28	3 8	11	7 2	14	2 10	1	3 2	30. 31	5 6
2 2	16-18	0 11	30	1 9	27	1 10	20-22	0 10	11	1 7
5 10	14	2 7	1	5 2	30	2 1	26-28	1 8	17	2 5
5 0	30. 31	2 1	6	5 0½	31	4 9	10	3 1	31	5 2
4 1	30. 31	1 6	1. 2	2 9	14. 15	2 11	31	2 1	4. 8	3 4
6 0	22	2 10	5	6 4	26 30. 31	2 10	2	1 11	18	3 3
6 8	31	1 5	1	4 0	3. 4 10-14	4 0	3. 4	1 7	18	5 10
1 11	1. 31	2 7	7	5 5	15	5 5½	12	4 5½	26	7 0
9 6	25. 26 29-31	3 10	1	8 1	30. 31	5 4	1	3 6	11	4 4
4 6	31	1 11	2.3.9.	4 1	15. 16	4 10	9. 10 16. 19	3 4	31	4 10
3 8	20. 21 31	3 3	12. 13	5 7	1	7 3½	31	4 8	19	6 11
5 9	20	2 7	1	3 10	29-31	3 9	1. 28	1 9	7	3 10
3 4	1	1 11	19	4 5	4	3 2	3	2 10	31	8 0
2 1	31	0 8	4	1 10	13. 14	1 0	1. 27	0 11	9	1 2
2 3	1	0 9	13. 14 17	1 8	29-31	2 2	13. 14	0 7	28. 29	1 10
5 0	25. 26 28-31	0 11	1	2 2	31					
4 4,66		2 1,70		4 4,50		3 11,50		2 8,02		4 5,70
1 11		0 8		1 8		1 0		0 7		1 2
9 6		3 10		7 2		7 5		4 5½		8 0

Die Oder wieder frei wurde:

Januar	Vom 10. — 31. einſchließlich . .	4 Mal.	
Februar	Vom 1. bis 14. einſchließlich	6	19 "
	15. — 28.	13	
März	Vom 1. bis 10. einſchließlich	9	24 "
	11. — 20.	8	
	21. — 31.	7	
April	Vom 2. — 25.	3 "	

Dieſes Täfelchen zeigt, daß etwa der 20. December als derjenige Tag betrachtet werden kann, an welchem die Oder bei Küſtrin gefriert, während der 28. Februar als Endpunkt der Eisdecke gelten mögte, ſo daß dieſe eine mittlere Dauer von 70 Tagen haben würde. Nun aber ſind in dem halben Jahrhundert überhaupt 3665 Eistage vorgekommen, und dieſe geben einen Jahresdurchſchnitt von $73,_3$ Tagen *). Die Spalte der Bemerkungen in der Haupt-Waſſerſtands-Tabelle enthält, vom Jahre 1811 an, eine möglichſt vollſtändige Geſchichte der außerordentlichen Ereigniſſe, welche in der Oder bei Küſtrin vorgekommen ſind; ſie giebt außerdem einen nähern Ausweis über den Eisgang, über Grundeis, Eisſtand, nicht minder auch Notizen über die Temperatur, namentlich der Wintermonate.

Die Minima und Maxima des Waſſerſtandes der Oder für jeden einzelnen Monat während des jüngſt verfloſſenen Vierteljahrhunderts ſind in der nebenſtehenden Tafel (Nr. 8.) zuſammengeſtellt. Die an ihrem Fuß gezogenen Reſultate geben die Kurven des niedrigen und hohen Waſſers, welche, wie es auch beim Rheine und bei der Elbe der Fall iſt, mit der Kurve des Mittelwaſſers ſehr nahe parallel läuft. Doch zeigt ſich im erſten Herbſtmonate in der Oder ſowol als in der Elbe eine kleine Fluth des Hochwaſſers, die in dem zuletzt genannten Strome nach dem Oktober tiefer ſinkt als bei der Oder **).

---

*) Die ganze Reihe der Beobachtungen von $177^7/_8$ bis 1836 enthält, in acht und fünfzig Wintern, 4095 Eistage; hiernach ſtellt ſich die mittlere Dauer der Eisdecke auf $70,_6$ Tage in jedem Winter.

**) In den älteren Beobachtungstabellen findet ſich einige Mal eine Bemerkung, woraus hervorgeht, daß der damalige Beobachter an den Zuſammenhang eines ſtarken Nebels mit einer künftigen Waſſerfluth glaubte. So heißt es: — „Den 10. November 1797 war ſtarker Nebel, den 17. Februar 1798 war der 100ſte Tag, wo es (das Waſſer) auch ſtracks zu wachſen anfing.“ Die Oder ſtieg bei Küſtrin

von 5′ 9″ am 11. Februar, auf 7′ 10″ am 17. Februar und blieb auf 8′ bis 8′ 7″ bis zum Schluß des Monats ſtehen; der ganze Monat März hatte einen ſehr hohen Waſſerſtand. Ferner: — „Den 17., 18. und 19. Decbr. 1798 Nebel; es „iſt zu bemerken, ob am 1. März, als dem 100ſten Tage, Wachswaſſer erfolgen „wird.“ In der That geſchah dies, und zwar ſo, daß am 11. März 1799 das Maximum des Waſſerſtandes im ganzen Jahr mit 10′ 2″ eintrat. Die Regiſter der ſpätern Jahre, welche von einem andern Beobachter geführt worden ſind, enthalten eine hierauf bezügliche Bemerkung nicht ausdrücklich; indeſſen ſcheinen die Beobachtungen eine Erfahrung mehr dafür zu geben. So war am 21. Novbr. 1811 den ganzen Tag ſehr ſtarker Nebel, und am 29. Febr. 1812 trat Hochwaſſer ein, jedoch wol mehr als Folge des vorhergegangenen Eisſtaues; wie es auch gewiß zu Ende des Januars 1817 der Fall war, nachdem am 3. Novbr. 1816 ein ſtarker Nebel geherrſcht hatte, obgleich es nicht gut einzuſehen iſt, wie der Nebel mit einem darauf folgenden Wachswaſſer in einem beſtimmten Verhältniß von hundert Tagen ſtehen könnte, ſo wäre es doch nicht unintereſſant zu wiſſen, ob auch anderweitig darüber Beobachtungen angeſtellt worden; denn die Natur will noch in unendlich vielen ihrer Geheimniſſe erforſcht ſein.

Überſicht der Zeiten, der Schwankungen und des mittleren Unterſchiedes der niedrigſten und höchſten Waſſerſtände der Oder im Verlauf eines Jahres.

Monate.	Drittel-Abtheilungen d. Monate.	Das niedrigſte Waſſer		Das höchſte Waſſer		Mittlerer Unterſchied des niedrigſten und höchſten Waſſerſtands.
		erfolgte im Vierteljahrhundert	ſchwankte im Monat um	erfolgte im Vierteljahrhundert	ſchwankte im Monat um	
Januar . . .	1	14,6 Mal		4,6 Mal		
	2	5,2	7′ 1″	4,6	7′ 4″	1′ 10″,89
	3	5,2		15,8		
Februar . .	1	11,3		6		
	2	7,2	3 9	9	6 9	2 5,83
	3	6,5		10		
März . . .	1	14		9,4		
	2	6	4 9	4,1	9 5	2 3,21
	3	5		11,5		
April . . .	1	4,6		15		
	2	3,7	5 9	6	9 6½	2 5,51
	3	16,7		4		
Mai	1	2,8		18		
	2	4,6	3 7½	2	6 7½	2 0,96
	3	17,6		5		

Fortſetzung.

Monate.	Drittel-Abthei-lungen d. Monate.	Das niedrigſte Waſſer: erfolgte im Viertel-jahrhun-dert	Das niedrigſte Waſſer: ſchwankte im Monat um	Das höchſte Waſſer: erfolgte im Viertel-jahrhun-dert	Das höchſte Waſſer: ſchwankte im Monat um	Mittlerer Unterſchied des niedrigſten und höchſten Waſſerſtands.
Juni	1	5,8 Mal		12 Mal		
	2	6,7	3′ 10″	2	7′ 7″	2′ 0″,98
	3	12,5		11		
Juli	1	5		14		
	2	5	3 2	8	5 6	2 2,80
	3	15		3		
Auguſt . . .	1	5,8		9,2		
	2	9,6	3 0	7,6	6 3	1 10,62
	3	9,6		8,2		
September .	1	4		13		
	2	6	5 4	5	10 7	2 1,40
	3	15		7		
Oktober . .	1	11		9		
	2	3	4 7½	5	8 1	1 9,21
	3	11		11		
November .	1	14		4		
	2	8	4 6	4	6 5	1 9,44
	3	3		17		
December .	1	15		4		
	2	5	3 10½	11	6 10	1 9,68
	3	5		10		

Vergleicht man dieſe Überſicht mit der gleichnamigen Elb-Tabelle, ſo zeigt ſich in den Zeiten des Minimums und Maximums beider Ströme eine ſehr große Ähnlichkeit, die ſchon erwartet werden konnte, da ihre Flußgebiete von analogen geographiſch-klimatiſchen Verhältniſſen bedingt ſind. Die ſpezielle Nachweiſung des niedrigſten und höchſten Waſſerſtandes in der Oder zeigt aber auch, nach Anleitung der Tage-Spalte, daß dieſer Strom ziemlich oft, ja man darf ſagen: ſehr oft im Zuſtande der Beharrung ſich befindet, wobei er ſich nicht an eine gewiſſe Jahreszeit bindet; dieſer Zuſtand kehret mehr oder weniger in jedem Monat wieder und kann bisweilen von einer vierwöchentlichen Dauer ſein.

Die Oderkähne, welche von Stettin aufwärts, einerſeits durch den Finow-Kanal, die Havel und den Plauenſchen Kanal nach der Elbe, andererſeits durch die Warthe, Netze, den Bromberger Kanal und den Brahe-Fluß in die Weichſel kommen, auf dem Narew bis Tykoczin, dem Bugfluß bis Brock, dem Weichſelſtrom bis Warſchau u. ſ. w. hinauf und bis Elbing und Danzig hinunter gehen können, ſenken ſich bei voller Ladung 3½ Fuß ins Waſſer. Seit lange hat der Oderſchiffer darüber geklagt, daß er ſein Gefäß nicht mehr voll laden könne, wenn er nicht Gefahr laufen wolle, auf den Sänden, wie er ſagt (d. h. Sandplaaten, deren Lage in der Oder ſehr veränderlich iſt), ſtecken zu bleiben; doch haben dieſe Klagen in der letzten Zeit bedeütend zugenommen. Eine Einſenkung von 2′ 9″ iſt in der Oder, oberhalb der Mündung des Finow-Kanals, gegenwärtig kaum zu erreichen; und jenſeits Küſtrin nach Schleſien hinauf muß die Ladung noch mehr verringert werden; mit einer Einſenkung von 2′ 3″ hat es in einzelnen Monaten der jüngſt verfloſſenen Jahre ſehr ſchwer gehalten bis Frankfurt, und leere Gefäße hatten Mühe bis Breslau zu kommen, es gelang ihnen nur nach der angeſtrengteſten Arbeit. Dieſe Verſchlimmerung der Oderſchifffahrt ſchreibt man gewöhnlich einer zunehmenden Verſandung des Strombettes bei; allein dies iſt nicht die einzige und Haupt-Urſache des Phänomens, vielmehr ſcheint daſſelbe, wie bei der Elbe, vornehmlich von der Verminderung der Waſſers bewirkt zu werden, die ſchon aus der Haupt-Waſſerſtands-Tabelle, beſtimmter aber aus dem folgenden Täfelchen erſichtlich iſt:

Nachweiſung des Waſſerſtandes der Oder bei Küſtrin in ſieben Perioden von 1778 bis 1835.

Periode.	Dauer.	Mittlerer Jahresſtand.	Mittleres Sommerwaſſer.
Von 1778 bis 1780	3 Jahre	5′ 1″,70	4′ 2″,24
1781 — 1790	10 „	5 0,44	4 1,46
1791 — 1800	10 „	3 11,86	3 3,92
1801 — 1810	10 „	4 5,57	3 8,81
1811 — 1820	10 „	3 9,70	3 1,42
1821 — 1830	10 „	3 9,10	3 1,69
1831 — 1835	5 „	3 5,32	2 10,40

Stellt man das erſte Jahrzehend neben das letzte, ſo ergiebt ſich, daß in dieſem der jährliche Mittelſtand der Oder (in runden Zahlen) 1′ 3″, das mittlere Sommerwaſſer 1′ niedriger geworden iſt. Bei der Elbe betragen dieſe Zahlen 1′ 5″ und 1′ 6″; mithin hat das Sommerwaſſer der Oder eine verhältnißmäßig geringere Abnahme erlitten als der mittlere Jahresſtand.

Die Urſachen dieſer Waſſerverminderung ſind für die Oder dieſelben, welche für die Oder nachgewieſen wurden. In den Sudeten, dem Hauptwaſſer-Reſervoir der Oder, haben mit zunehmender Forſtkultur die Torfmooſe abgenommen; in den Landſchaften zur Rechten der Oder, bis zur Mündung der Warthe hinab, ſind viele Sumpfgegenden entwäſſert worden; namentlich iſt dieſes im Flußgebiet der Bartſch der Fall geweſen, deren breites Thal ehemals eine zuſammenhangende Lache bildete. In demjenigen Theile des Odergebietes, welcher dem Königreich Polen angehöret, ſcheinen die Urſachen der Waſſerabnahme weniger thätig und mithin auch weniger wirkſam geweſen zu ſein, als auf deütſchem Boden; mindeſtens klagen die Schiffer nicht über Waſſerverluſt in der Warthe, während ſie die Oder oberhalb Küſtrin, hinſichts der beſchwerlichen Fahrt, mit der Netze, demnach mit einem Zufluſſe eines ihrer Nebenflüſſe vergleichen.

Bei der Diskuſſion über den Gang des Rheinſtroms bei Köln innerhalb eines Jahrs iſt die Kurve des Waſſerſtandes mit der Kurve des atmoſphäriſchen Niederſchlags verglichen worden; bei der Elbe unterblieb es, weil wir ſie mit der Oder gemeinſchaftlich in dieſer Hinſicht zu betrachten wünſchten; was um ſo zuläſſiger ſein dürfte, da 1) beide Flußgebiete nahe unter gleichen Klima-Verhältniſſen ſtehen *), und 2) die Beobachtungen über die Regenmenge, wie bereits früher erwähnt wurde, in dieſen Gegenden nicht ſehr zahlreich ſind, die Gruppirung derſelben mithin ein genaueres Reſultat zu geben verſpricht. Die Zuſammenſtellung der mir bekannten Beobachtungen in den Stromgebieten der Elbe und Oder iſt in der nachſtehenden Tafel enthalten **):

---

*) Namentlich in Beziehung auf den Niederſchlag, was die Nachweiſung des Waſſerſtandes in den zehnjährigen Perioden von 1781 bis 1830 und in der fünfjährigen von 1831 bis 1835 klar beweist. Die Waſſerſtands-Kurve der Oder innerhalb dieſer Perioden läuft mit der gleichzeitigen der Elbe faſt vollkommen parallel; ja, auch in der Rhein-Kurve der korreſpondirenden Perioden zeigt ſich eine Annäherung an dieſen Parallelismus.

**) Prag, nach 4jährigen Beobachtungen von Strnadt, aus den Mannheimer Ephemeriden bei Gasparin und Kämtz; Sagan ebendaher, nach 12jährigen Be-

Darſtellung der in den Stromgebieten der Elbe und der Oder fal-
mit den mittlern Waſſerſtänden an den

Beobachtungs-Orte.	Januar.	Februar.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.
							Stromgebiet
Prag	0″ 5‴,6	1″ 2‴,2	0″ 8‴,0	0″ 9‴,3	2″ 1‴,5	0″ 5‴,4	1″ 3‴,7
Erfurt	0 9,2	0 8,4	1 0,0	0 11,4	2 3,0	2 5,4	2 2,5
Dresden	1 5,5	0 6,9	1 6,0	1 2,9	1 4,6	2 9,4	3 1,4
Freiberg	1 7,2	0 7,1	2 2,4	1 10,1	2 1,0	2 11,0	4 8,5
Altenberg	1 5,9	0 6,7	1 6,9	1 5,8	1 9,3	3 7,6	4 5,0
Ober-Wieſenthal . .	1 4,6	0 11,5	2 7,7	2 3,0	2 1,7	3 0,9	3 0,8
Peſſin	2 2,9	1 3,7	2 0,4	1 4,7	2 2,0	1 9,1	2 5,1
Neü-Strelitz . . .	. . . .	. . . .	. . . .	3 5,7	2 4,4	2 9,8	. . . .
							Stromgebiet
Zittau	1 3,2	0 11,4	1 3,1	1 9,2	1 6,8	3 0,4	2 10,3
Sagan	0 11,7	1 1,1	1 0,1	0 11,1	1 0,0	1 10,1	2 2,2
Mittlere Regenmenge .	1 3,5	0 10,5	1 5,6	1 8,5	1 10,6	2 5,7	2 7,6
Elbſtand	7′ 7″,3	8′ 7″,3	9′ 9″,9	9′ 7″,8	7′ 8″,2	6′ 5″,9	6′ 1″,0
Oderſtand	4 8,0	5 4,8	6 3,8	6 1,9	4 9,5	3 8,3	3 5,8

Regenmenge in den ſechs Monaten vom 1. November bis 30. April = 8″ 5‴,4;
Mittlere Höhe des Winterwaſſers in der Elbe bei Magdeburg . . . . . 8′ 1″,2;
Mittlere Höhe des Winterwaſſers in der Oder bei Küſtrin . . . . 4′ 11″,5

obachtungen (1781—1792) von Preüs. Alle ſächſiſchen Punkte aus Lohrmann's meteorologiſchen Tafeln (ſeit 1833 in meinen Annalen der Erdkunde), und zwar: Dresden nach 8jähr. Beob. (1828—1835) von Lohrmann ſelbſt; Freiberg, 7 Jahre (vom 1. Mai 1829 bis Ende 1835) von Reich; Altenberg, 5jähr. Beob. (vom 1. Juni 1830 bis zum Schluß von 1834) vom Grafen Holzendorf, Schütz und Pilz; Oberwieſenthal, 4 Jahre (vom 1. März 1829 bis Dec. 1832) von Axt; Zittau, 7jähr. Beob. (1829—1835 von Dreyerhof; Neüſtrelitz iſt aus 2jährigen Beobachtungen (1830—1831) von Prozell (Manuſkript); die geringe Zahl der Beobachtungen auf dieſer Station macht die für ſie gefundenen Reſultate unſicher. Peſſin (im Havellande), 6jähr. Beob. (1831—1836) von Neüte (Manuſkript, ſiehe den Zuſatz am Schluß des Kapitels).

lenden Regenmenge, nach ihrem mittlern Werthe, und verglichen Pegeln bei Magdeburg und Küſtrin.

Auguſt.	Septbr.	Oktober.	Novbr.	Decbr.	Winter.	Frühling.	Sommer.	Herbſt.	Jahr.
der Elbe.									
3″ 6‴,3	1″ 4‴,4	1″ 5‴,3	1″ 8‴,9	0″ 4‴,1	1″ 11‴,9	3″ 6‴,8	5″ 3‴,4	4″ 6‴,6	15″ 4‴,7
1 7,0	1 9,2	1 3,8	1 9,3	1 2,4	2 8,0	4 2,5	6 2,8	4 10,3	17 11,8
2 5,7	1 10,6	1 0,7	1 2,9	1 7,6	3 7,9	4 1,5	7 4,5	4 2,2	19 4,0
2 10,2	2 10,8	1 4,0	1 9,1	2 2,7	4 5,0	6 1,5	10 5,7	5 11,8	27 0,0
3 9,4	3 3,2	1 3,8	2 0,6	2 2,5	4 3,1	4 9,9	11 10,0	6 7,6	27 6,6
2 11,0	2 8,6	1 3,4	3 2,9	2 5,5	4 9,6	7 0,3	9 0,7	7 2,9	28 1,5
2 2,6	2 1,2	0 10,4	2 6,4	2 8,4	6 3,5	5 7,1	6 4,7	5 2,0	23 4,9
2 6,8	2 9,1	2 1,2	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . .
der Oder.									
2 7,1	1 9,7	1 0,7	1 3,5	2 2,6	4 5,1	4 7,2	8 5,7	4 2,0	21 8,0
1 10,4	1 1,8	1 5,2	1 1,5	1 2,9	3 3,7	2 11,2	5 10,3	3 8,5	15 9,7
2 8,9	2 2,0	1 3,8	1 10,3	1 9,6	3 11,6	5 0,7	7 10,2	5 4,1	22 2,6
5′ 9″,2	5′ 7″,9	5′ 9″,7	6′ 0″,4	6′ 10″,7	7′ 8″,5	9′ 0″,6	6′ 1″,4	5′ 10″,0	7′ 2″,1
3 0,8	2 11,5	2 10,9	3 3,9	3 10,5	4 7,7	5 9,1	3 4,9	3 0,7	4 2,6

vom 1. Mai bis 31. Oktober = 13″ 7‴,4 Pariſer Maaß.

des Sommerwaſſers . . . . 6′ 3″,0 } Preüß. Maaß.
des Sommerwaſſers . . . . 3′ 5″,8 }

Die Reſultate dieſer Tafel beſtätigen die ſchon beim Rhein gemachte Wahrnehmung, daß der monatliche Waſſerſtand der Ströme in den gemäßigten Klimaten unabhängig iſt von dem Gange, welchen die Regenmenge im Verlauf des Jahres nimmt. Die Waſſerſtands-Kurven der Elbe und Oder, die, bis auf eine kleine Abweichung im September und Oktober, völlig parallel ſind, folgen einem ganz andern Geſetze als die Kurve der in dem Gebiete beider Ströme fallenden Regenmenge; im Allgemeinen genommen entſprechen auch hier hohe Waſſerſtände geringem atmoſphäriſchem Niederſchlage, und niedrige Waſſerſtände einer bedeütenden

Regenmenge: nur in den drei Monaten Juli, Auguſt und September giebt ſich zwiſchen den Strom- und Regen-Kurven ein gewiſſer Parallelismus zu erkennen.

Erörtert man die Urſachen dieſer Verhältniſſe beider Kurven, ſo findet ſich zunächſt, daß die Zeit der größten Regenmenge mit der Zeit der höchſten Temperatur korreſpondirt; das Regenwaſſer wird daher theils ſchnell verdunſtet, theils von dem, durch die größere Wärme aufgelockerten Erdboden begierig verſchluckt, ſo daß es, ſtatt den Flußbetten unmittelbar zugeführt zu werden, die unterirdiſchen Behälter aufſucht, wo es ſich allmälig ſammelt und im Spätherbſt Zeit gewinnt, als Quellen wieder zu Tage zu treten. Nun beginnt das Anſchwellen der Ströme; in beſtändiger Progreſſion ſetzt es im Winter fort, weil die Eisdecke den Waſſerabfluß hemmt und einen Aufſtau bewirkt. Dazu geſellen ſich die Schneemaſſen, welche, den ſehr geringen Verluſt abgerechnet, den ſie durch die Verdunſtung und die ſpecifiſche Wärme des Erdbodens erleiden, auf der Oberfläche liegen bleiben, bis ſie in den tiefern Regionen der Stromgebiete von der ſteigenden Wärme des erſten Frühlings-Monates aufgelöst werden; der Strom iſt von ſeiner Eisdecke befreit worden, die geſtauten Waſſermaſſen finden freies Feld; die Fluth wächst noch immer und erreicht ihr Maximum am haüfigſten in den Tagen, welche auf das Frühlings-Äquinoctium folgen; da aber die Verwandlung des Schnees in Waſſer mit der zunehmenden Wärme bergan fortſchreitet, ſo dauert der hohe Waſſerſtand auch noch im April, in der Regel aber nur im erſten Drittel dieſes Monats.

So ſind die Verhältniſſe in der Elbe und in der Oder, die beide, wenn man den Ausdruck beibehalten darf, eine Fluth und eine Ebbe haben. Der Rhein dagegen beſitzt, wie oben nachgewieſen worden iſt, zwei Fluthen und zwei Ebben; die erſte Fluth fällt in die Monate Februar und März, die zweite in den Juli; die Ebben ereignen ſich in den Monaten April und Mai, und im Oktober. Im Rhein-Gebiet weicht der Lauf der atmoſphäriſchen Ereigniſſe von dem in den Stromgebieten der Elbe und Oder herrſchenden Gange in ſo fern ab, als die Wärme früher eintritt und ſo ein früheres Schmelzen des Schnees, jedoch nur in den mittlern Gegenden des Stromgebiets, bewirkt; darum erfolgt auch die erſte Fluth ſchon im Februar und im erſten Drittel des März. Im obern Gebiet zeigt ſich die höhere Wärme viel ſpäter; ſie ſteigt allmälig zu den Alpen hinauf, um die Schneeſchmelze zu bewirken, mit der ſich nach und nach das Abſchmelzen der Glätſcher-Oberfläche verbindet, und ſo die zweite Fluth herbeiführt. Dieſe erhebt ſich zwei bis drei Monate

lang zu ihrem Maximum im Juli, kann aber bei Köln nicht die Höhe der Märzfluth erreichen, weil das Waſſer auf dem langen Wege von den Alpenthälern bis Köln Zeit gewinnt, unter der immer größer werdenden Temperatur ein bedeütendes Quantum durch Verdunſtung an die Atmoſphäre abzugeben. Die Abhangigkeit dieſer Sommerfluth von der Wärme iſt ſo groß, daß ihre Kurve mit der Temperatur-Kurve der betreffenden Monate faſt vollkommen parallel laüft, wie ſich aus der nachſtehenden Überſicht ergiebt.

Darſtellung des Zuſammenhangs der Sommerfluth des Rheinſtroms mit der Wärme.

Monate.	Rheinhöhe bei Köln.	Temperatur (Centigrade) in		Steigen (+) oder Fallen (—) von Monat zu Monat,			
				des Rheins.	der Temperatur		
		Zürich.	Karlsruhe.		Zürich.	Karlsruhe	Mittel.
Mai . . .	8′ 7″,5	15°,2	15°,2				
Juni . . .	9 2,0	16,4	17,7	+ 6″,5	+ 1°,2	+ 2°,1	+ 1°,6
Juli	9 7,6	18,7	19,4	+ 5,6	+ 2,3	+ 1,7	+ 2,0
Auguſt . .	8 8,7	18,5	19,2	— 10,9	— 0,2	— 0,2	— 0,2

Bei Emmerich dagegen ſchwillt die Sommerfluth faſt zu derſelben Höhe an wie die Winterfluth; ja ſie hat dieſe, in dem Zeitraume von **1782** bis **1836**, ſogar überſchritten. Ein ſo beträchtliches Steigen des Sommerwaſſers, namentlich der Sommerfluth, ſetzt voraus, daß die Zuflüſſe, welche der Rhein unterhalb Köln aufnimmt, in den betreffenden Monaten eine ſehr bedeütende Waſſermenge führen müſſen. Bereits oben (im dreißigſten Kapitel) ſind die klimatiſchen Verhältniſſe des Landes erörtert worden, von dem dieſe Zuflüſſe geſpeist werden.

So haben wir den Gang erforſcht, welchen drei große Ströme der gemäßigten Zone Eüropa's im Verlaufe der Monate, Jahreszeiten und des ganzen Jahres nehmen, und gefunden, daß dieſer Gang innerhalb beſtimmter Gränzen ſich bewegt, die nur in ſeltenen Fällen, als Reſultat außerordentlicher atmoſphäriſcher Ereigniſſe, überſchritten werden können. Den Phänomenen der elaſtiſch-flüſſigen Erdhülle analog ſehen wir das fließende Element des feſten Landes beſtimmten Geſetzen folgen; aber

dieſe liegen, wie bei jenen, unter einer Menge von Anomalien verdeckt, und laſſen ſich nur in einer langen Reihe von Beobachtungen erkennen, deren Mittelwerthe aufgeſucht werden müſſen, wenn die Geſetze klar hervortreten ſollen. Darf der Hoffnung Raum gegeben werden, daß dieſe Bedingung für die in Rede ſtehenden drei vaterländiſchen Ströme erfüllt worden ſei, ſo giebt die vorliegende Unterſuchung vielleicht Anlaß, die Diskuſſion auch auf andere große Ströme Eüropa's auszudehnen, unter denen die Wolga, die Donau, die Loire und der Tajo vorzugsweiſe geeignet ſein mögten, die Aufmerkſamkeit in Anſpruch zu nehmen *). Wir wenden die unſrige, zum Schluß dieſes Kapitels, zwei Strömen des nordöſtlichen Eüropa zu, um an denſelben verwandte Phänomene kennen zu lernen.

Die Newa.

Für dieſen Strom hat Jackſon ſehr lehrreiche Beobachtungen über das Gefrieren des ſtrömenden Waſſers im Verhältniß zur zunehmenden Luftkälte angeſtellt.

Die Newa, bemerkt er, iſt, wenn ſie gleich ein Fluß genannt wird, eigentlicher ein Bosporus oder eine Meerenge. Ihre Länge von Schlüſſelburg, am ſüdweſtlichen Winkel des Ladoga-Sees, bis zur Mündung beträgt 9⁶/₇ deütſche Meilen; ihre Richtung iſt die einer geraden Linie von O. nach W.; die mittlere Breite beträgt ungefähr 1500 engliſche Fuß, und die Tiefe, welche an vielen Stellen bedeütend iſt, läßt ſich im Fahrwaſſer durchſchnittlich zu 50 Fuß annehmen. Das Waſſer der Newa iſt, wie bereits früher angeführt wurde, außerordentlich klar, ſehr ſchmackhaft und ſehr geſund.

Dieſer ſchöne Strom iſt der große und einzige Abflußkanal für die Waſſer der vier großen Seebecken des Onega, Ilmen, Saïma und Ladoga, von denen der zuletztgenannte See die Waſſer der übrigen drei aufnimmt. Zehn verſchiedene Flüſſe ergießen ſich in den Onega, der von N. nach S. 27 deütſche Meilen lang, und von O. nach W. 10 Meilen breit iſt. Er entladet ſich in den Ladoga-See vermöge des Swir, eines Fluſſes von 29 Meilen Länge und ſehr ungleicher Breite, indem er an einigen Stellen nur 210 Fuß mißt, an andern aber ſich zu einer Fläche von ²/₇ d. Meile (2 Werſt) ausdehnt; in dieſer Beziehung läßt ſich der Swir mit der Havel vergleichen.

*) Für die Wolga hat Erdmann einige Andeütungen gegeben, die wir weiter unten mittheilen.

Der Ilmen iſt 8 Meilen (55 Werſt) von N.O. nach S.W. lang und ungefähr $4^{1}/_{3}$ Meilen von N.W. nach S.O. breit. Dieſer See nimmt eilf Flüſſe auf, und ſein Abzugskanal in den Ladoga iſt der Wolkoff, ein Fluß von $29^{1}/_{2}$ d. Meilen Länge und 1400 Fuß durchſchnittlicher Breite.

Den Saïma, welcher eher eine Anhaüfung von, unter einander in Verbindung ſtehenden, Seen, Golfen und Baien aller Geſtalten und Größen als ein regelmäßig gebildetes, einziges Waſſerbecken genannt werden kann, ſchätzt Peter Friccius auf $18^{4}/_{7}$ d. Meilen in der Richtung von W.S.W. nach O.N.O., und $17^{1}/_{7}$ Meilen von N. nach S.; doch auf ſchwediſcher Seite iſt er ungefähr 40 Meilen länger. Er zahlet ſeinen Tribut dem Ladoga vermittelſt des Wokſcha, der einen $25^{5}/_{7}$ Meilen langen, nach Richtung und Breite aber ſehr unregelmäßigen Lauf hat und wegen ſeiner vielen Waſſerfälle nicht ſchiffbar iſt; der bedeütendſte unter dieſen Katarakten iſt der von Imatra, welcher über 32 Fuß Höhe hat.

Außer dem Swir, dem Wolkoff und Wokſcha nimmt der Ladoga dreizehn andere Flüſſe auf. Dieſer See, der größte in Eüropa, iſt ungefähr 25 Meilen lang und 15 Meilen breit und von länglich runder Geſtalt.

Die Flächeninhalte der vier Seen werden folgender Maßen geſchätzt:

Der Onega . .	430	Geviertmeilen,	nach Längenmeilen, deren 25 = 1° gerechnet werden.
Der Ilmen . .	36		
Der Saïma . .	210		
Der Ladoga . .	830		
	1506		

Von ſolch' einer Waſſerverſammlung, — auf welche die Verdunſtung, ſo intenſiv die ſolare Wärme während ihrer Thätigkeit auch ſein mag, (mittlere Sommer-Temperatur von St. Petersburg, nach Kämtz, $16°,_{02}$, der von London faſt gleich, nur 2° geringer als die Sommerwärme von Paris), nur drei bis vier Monate im Jahre wirkt, — läßt ſich ein ungeheürer Abfluß erwarten. In der That iſt dies auch der Fall; nach den Beobachtungen von Henry, welche Jackſon mittheilt, beträgt die Waſſermenge, die von der Newa in den Finniſchen Meerbuſen ausgeſchüttet wird, 116,000 engliſche Kubikfuß, oder $3284,_{56}$ Kubikmeter in der Sekunde; ein Quantum, welches nur einen verhältnißmäßig geringen Theil von acht kleinen, zwiſchen dem Ladoga und St. Petersburg in die Newa mündenden Flüſſen empfängt.

Dieſe Waſſermaſſe iſt faſt noch ein Mal ſo groß als das Volumen des Rheins oberhalb der Delta-Spaltung, und das Volumen der Seine

in Paris muß faſt dreizehn Mal vervielfältigt werden, um die Waſſermenge der Newa zu geben.

Bei St. Petersburg theilt ſich der Strom in mehrere Delta-Arme, von denen der größte, an der Stelle, wo Jackſon ſeine weiter unten zu erwähnenden Temperatur-Beobachtungen anſtellte, 1260 engl. Fuß breit iſt und ein Waſſervolumen von 2095 Kubikmeter in der Sekunde ſchüttet. Dies iſt alſo eben ſo viel als der holländiſche Oberrhein und die Seine in Paris (dieſe bei mittlerem niedrigen Waſſerſtande) zuſammen genommen ausſchütten. Die gewöhnliche Geſchwindigkeit der Newa iſt 37 engl. Zoll oder 0^m,9398 in der Sekunde, was mit der Geſchwindigkeit der Waal nahe korreſpondirt.

Die große Mächtigkeit der Newa-Eisdecke, welche ſelten unter, oft aber über drei Fuß dick iſt, ſchreibt Jackſon dem Zuſammenwirken von zwei Urſachen zu: dem Treibeis des Ladoga, und der langen Dauer des Winters. Die mittlere Winter-Temperatur von St. Petersburg beträgt, nach Kämtz' Angabe, — 9°,$_{03}$; die mittlere Maximum-Kälte iſt, nach Jackſon — 30°,$_3$; aber es ſind auch Fälle bekannt, wo das Thermometer auf 37° $^3/_4$ und 38°,$_6$ unter den Gefrierpunkt herabgegangen iſt, (ſiehe I. Band S. 244).

Das Treibeis des Ladoga kommt mehrentheils um die Mitte des Novembers, zuweilen ſchon im Oktober, zuweilen auch, obſchon ſeltener, erſt im December. Die Kälte tritt ſo plötzlich und heftig ein, daß vier und zwanzig Stunden Froſt hinreichen, rund um die Ränder der nördlichen Seen eine Eiskante von 2 bis 5 Zoll Stärke zu legen, die faſt eben ſo ſchnell von den Stürmen zerbrochen wird, denen dieſe Seen ausgeſetzt ſind. Dies Ereigniß wird ſofort mittelſt des Telegraphen nach St. Petersburg gemeldet. Die Polizei iſt auf den Beinen, und in vier und zwanzig Stunden, mehr oder weniger, giebt die Ankunft der erſten Eisſchollen das Signal zum Abfahren der Schiffbrücken, vermittelſt deren die Verbindung über den Fluß zwiſchen den verſchiedenen Stadttheilen unterhalten wird. Bald darauf treiben große Eisſchollen den Strom herab und verkünden den Eintritt des Winters.

Iſt das See-Eis in kleine Stücke gebrochen, ſo geht es zuweilen in den Meerbuſen ab, ohne den Fluß zu verſtopfen; ſind aber die Schollen groß, ſo klemmen ſie ſich gegen einander und bleiben nicht allein zuſammen hangen, ſondern halten auch das Forttreiben der nachfolgenden auf. Zwiſchen dieſen Maſſen ſind indeſſen große Flächen offenes Waſſer. In dieſem Zuſtande genügt bisweilen ein heftiger Wind, die Eisſchollen aus einander zu reißen und ihren Fortgang zu begünſtigen, wenn der Fluß

aufs Neüe frei wird. Allein dieſes tritt nicht haüfig ein. Setzen ſich die Schollen, ſo iſt die Verbindung eine Weile ganz unterbrochen, nicht weil das Eis nicht tragen will, ſondern wegen der ungefrornen Stellen, die um ſo gefährlicher ſind, je kleiner ſie ſind; denn hat ſich nur ein Eishäutchen gebildet, ſo werden ſie von Schnee belegt und verſteckt.

Hat ſich nun das Eis feſtgeſetzt, ſo eilt man, gleich unterhalb der Brücke ein Fahrwaſſer quer über die Eisdecke aufzuhauen. Dieſer Raum bleibt mehrere Wochen lang unbedeckt und friert nur ſehr allmälig vom Eisrande aus gegen die Mitte; ein Beweis, daß die Strömung zu groß iſt, den Fluß in gewöhnlichen Wintern, ohne das Treibeis des Ladoga-Sees, zum Stehen zu bringen.

Die Temperatur der Luft wird nun merklich kälter, und in kurzer Zeit das Eis, außer an der eben genannten offenen Stelle, ſo ſtark, daß Fußgänger den gefrornen Fluß nach allen Seiten paſſiren. Noch einige Tage länger, und man hält ihn für Wagen und Schlitten praktikabel; breite Wege werden durch Reihen von Fichtenzweigen abgeſteckt und Bretter-Brücken von den Kaien aufs Eis angelegt. Der Fluß nimmt nun das Anſehen eines flachgrundigen Thales an, welches mit Schnee bedeckt iſt; Wagen, Schlitten, Kaufmannswaaren, Fußgänger, Soldaten in ganzen Regimentern paſſiren und repaſſiren nach allen Richtungen; man denkt nicht mehr daran, daß ein tiefer Strom ſeine gewaltigen Waſſermaſſen zu unſern Füßen dahin rollt.

Dieſer Zuſtand der Dinge dauert in der Regel faſt fünf Monate lang; zuweilen ſogar ein halbes Jahr. Die folgende Tabelle, welche Jackſon graphiſch dargeſtellt hat, enthält die nähern Beſtimmungen für einen Zeitraum von hundert und ſechszehn Wintern. Wünſchenswerth wäre es geweſen, die Temperatur eines jeden derſelben hinzuzufügen; in Ermangelung der dazu nöthigen Thermometer-Beobachtungen, iſt die mittlere Temperatur der Monate Oktober bis April, nach Kämtz' Angaben, eingeſchaltet worden.

Kronologiſche Überſicht vom Eisſtande der Newa bei St. Petersburg in den 116 Jahren von 1718 bis 1834.

Winter auf	Dauer des Eiſes.			Mittlere Temperatur nach 10jährigen Beobachtungen.
	Vom	Bis	Tage.	
1719	11 Novbr.	19 April	160	
1720	30 —	11 —	134	
1721	7 Novbr.	10 April	155	
1722	20 —	15 —	147	
1723	28 —	22 März	115	
1724	16 —	5 April	142	
1725	17 —	12 —	147	
1726	28 Novbr.	6 April	130	
1727	24 —	14 —	142	
1728	30 —	27 März	119	
1729	16 —	6 April	142	
1730	30 —	12 —	134	
1731	9 Novbr.	24 April	167	
1732	20 —	4 —	137	
1733	27 —	14 —	139	
1734	23 —	15 —	144	
1735	1 —	26 März	146	
1736	6 Novbr.	12 April	158	
1737	7 —	11 —	156	
1738	9 —	11 —	154	
1739	9 —	26 —	169	
1740	24 Oktbr.	24 —	183	
1741	14 Novbr.	19 April	157	
1742	14 —	26 —	164	
1743	21 —	30 März	130	
1744	20 —	5 April	138	
1745	16 —	10 —	146	

Fortſetzung.

Winter auf	Dauer des Eiſes.			Mittlere Temperatur nach 10jährigen Beobachtungen.
	Vom	Bis	Tage.	
1746	28 Oktbr.	14 April	169	
1747	8 Novbr.	25 —	169	
1748	8 —	14 —	159	
1749	3 —	24 —	173	
1750	20 —	25 März	126	
1751	23 Oktbr.	26 März	155	
1752	7 Novbr.	6 April	152	
1753	16 —	6 —	142	
1754	26 —	7 —	133	
1755	16 —	3 —	139	
1756	24 Novbr.	2 April	131	Oktober + 3°,2
1757	12 —	28 März	137	November — 4,6
1758	20 —	9 April	141	December — 7,5
1759	4 —	9 —	157	Januar — 10,5
1760	9 —	21 —	165	Februar — 9,3
1761	18 Novbr.	4 April	138	März — 7,0
1762	15 —	2 —	139	April + 1,5
1763	20 —	23 —	155	Winter — 9,03
1764	8 —	1 —	146	
1765	24 —	29 März	126	
1766	24 Novbr.	8 April	136	
1767	23 —	1 —	130	
1768	23 —	15 —	145	
1769	1 Decbr.	6 —	127	
1770	20 Oktbr.	6 —	168	
1771	11 Novbr.	19 April	160	
1772	12 —	7 —	148	
1773	12 Decbr.	5 —	115	
1774	8 Novbr.	10 —	155	
1775	27 Oktbr.	11 —	167	

Fortſetzung.

Winter auf	Dauer des Eiſes. Vom	Bis	Tage.	Mittlere Temperatur nach 10jährigen Beobachtungen.
1776	31 Oktbr.	14 April	167	
1777	1 Novbr.	19 —	170	
1778	15 —	8 —	145	
1779	2 —	31 März	150	
1780	21 —	10 April	142	
1781	10 Novbr.	14 April	156	
1782	11 —	7 —	148	
1783	14 —	14 —	152	
1784	5 —	14 —	159	
1785	24 —	22 —	150	
1786	27 Novbr.	11 April	136	
1787	26 Oktbr.	13 —	170	
1788	14 Novbr.	9 —	148	
1789	5 —	19 —	166	
1790	14 —	21 —	159	
1791	14 Novbr.	10 April	148	
1792	25 —	31 März	128	
1793	11 —	9 April	150	
1794	20 —	31 März	132	
1795	3 Decbr.	9 April	128	
1796	30 Novbr.	11 April	134	
1797	14 —	4 —	142	
1798	11 —	8 —	149	
1799	14 —	8 —	146	
1800	23 —	12 —	141	
1801	11 Novbr.	5 April	146	
1802	8 Decbr.	24 März	107	
1803	28 Oktbr.	29 —	153	
1804	5 Novbr.	14 April	163	
1805	28 Oktbr.	9 —	164	

Schluſs.

Winter auf	Dauer des Eiſes. Vom	Bis	Tage.	Mittlere Temperatur nach 10jährigen Beobachtungen.	
1806	16 Oktbr.	14 April	180		
1807	29 —	28 —	182		
1808	24 Novbr.	13 —	142		
1809	17 —	16 —	151		
1810	2 —	30 —	180		
1811	3 Novbr.	12 April	161		
1812	18 Oktbr.	15 —	180		
1813	29 —	31 März	153		
1814	29 Novbr.	6 April	129		
1815	26 —	12 —	138	Oktober	+ 3°,2
				November	— 4,6
1816	20 Novbr.	11 April	144	December	— 7,5
1817	8 —	11 —	155	Januar	—10,5
1818	9 —	17 —	160	Februar	— 9,3
1819	15 —	9 —	146	März	— 7,0
1820	27 Oktbr.	5 —	162	April	+ 1,5
				Winter	— 9,03
1821	2 Novbr.	14 April	164		
1822	23 —	6 März	104		
1823	10 Decbr.	28 —	109		
1824	7 Novbr.	3 April	149		
1825	6 Decbr.	6 —	122		
1826	21 Novbr.	23 März	123		
1827	14 Decbr.	1 April	109		
1828	5 —	11 —	129		
1829	7 Novbr.	21 —	166		
1830	5 —	9 —	156		
1831	19 Novbr.	4 April	137		
1832	15 —	4 —	142		
1833	1 —	13 —	164		
1834	20 —	31 März	132		

In dieſer Tafel hat man auf die Intermittirungen des Eisſtandes, d. h. auf den Zuſtand des Setzens und Wiederaufgehens, welcher zuweilen, beim Zugang namentlich in der Periode von 1791 bis 1796, vorgekommen iſt, nicht Rückſicht genommen. Die Tafel enthält nur die Dauer der ununterbrochen feſtſtehenden Eisdecke.

Sie zeigt uns als früheſte Epoche, wann die Newa mit Eis belegt werden kann, den 16. Oktober; als ſpäteſte den 14. December; dieſe Zeit ſchwankt mithin um 59 Tage.

Dagegen zeigt ſie als früheſte Epoche, wann die Newa vom Eiſe befreit werden kann, den 6. März; als ſpäteſte den 30. April; dieſe Zeit ſchwankt folglich um 55 Tage, oder um 4 Tage weniger als die Zeit des Zugangs.

Der Zugang erfolgt innerhalb drei, der Aufgang innerhalb zwei Monaten; und zwar auf folgende Weiſe:

Innerhalb der letzten 117 Jahre iſt

Die Newa zugefroren:

Oktober .	Vom 16 bis 20 einſchließlich	3	13	116 Mal
	21 — 25	2		
	26 — 31	8		
November	Vom 1 bis 5 einſchließlich	12	95	
	6 — 10	18		
	11 — 15	20		
	16 — 20	20		
	21 — 25	14		
	26 — 30	11		
December .	Vom 1 bis 5 einſchließlich	3	8	
	6 — 10	3		
	11 — 12	1		
	Den 14	1		

Das Newa-Eis aufgegangen:

März . . .	Den 6 einſchließlich	1	18	117 Mal
	Vom 1 bis 5	4		
	26 — 31	13		
April . . .	Vom 21 bis 25 einſchließlich	18	99	
	6 — 10	28		
	11 — 15	32		
	16 — 20	8		
	21 — 25	9		
	26 — 30	4		

Dieſe Überſicht lehrt, daß es verhältnißmäßig zu den Seltenheiten gehört, wenn die Newa ſchon im Oktober oder erſt im December ihre Eisdecke erhält. Der gewöhnliche Termin fällt innerhalb der fünfzehn Tage vom 5. bis 20. November; in dieſer Periode geſchah es in den 116 Jahren 58 Mal, d. i. gerade die Hälfte; woraus folgt, daß jedes zweite Jahr auf dieſen Zeitraum beim Zufrieren der Newa gerechnet werden kann. Der Eisaufbruch erfolgt höchſt ſelten vor dem 21. März (in 117 Jahren nur ein Mal) und nach dem 26. April (in demſelben Zeitraum vier Mal); die gewöhnliche Zeit des Abgangs der Eisdecke fällt in die Tage vom 6. bis 15. April (dieſe Periode iſt mithin um 5 Tage kürzer als die des Zugangs); auch bei ihm jedes zweite Jahr auf dieſen Zeitraum zu rechnen.

Legt man die oben hervorgehobenen äußerſten Zeitpunkte zum Grunde, ſo hat man:

Zugang.	Aufgang.	Dauer.
16 Oktober	30 April	197 Tage = Maximum,
14 Decbr.	6 März	83 Tage = Minimum;

d. h. es könnte wol mal einen Winter geben, wo die Newa dieſe Zeiten inne hielte; allein ſie hat es während der jüngſt verfloſſenen hundert ſechszehn Jahre nie gethan; denn es iſt, im Gegenſatz zu jener imaginären längſten und kürzeſten Dauer des Eisſtandes:

Das wirkliche Maximum 183 Tage, im Winter 1739—1740.

Das wirkliche Minimum 104 Tage, im Winter 1821—1822.

Zwiſchen den Zahlen der mittlern Dauer der Newa-Eisdecke beſteht ein merkenswerthes Verhältniß. Die Größe dieſer mittlern Dauer ergiebt ſich nämlich nach:

dem imaginären Maximum und Minimum = 140 Tagen,
dem wirklichen Maximum und Minimum = 143½ —
der ganzen Beobachtungsreihe v. 1718—1834 = 147 —

ſo daß zwiſchen je zwei Reſultaten eine (ob zufällige?) Vermehrung von 3½ Tagen obwaltet.

Das zuletzt angeführte Reſultat drückt aber den wahren Werth der mittlern Dauer aus; und wir ſehen mithin, daß die Newa in jedem Jahre faſt fünf Monate lang mit Eis belegt ſein kann. Dieſes Medium wurde zwei Mal genau, und läßt man es auf + 1 Tag nicht ankommen, eilf Mal ſehr nahe inne gehalten; in 57 Wintern wurde es überſchritten; eben ſo viele Winter blieben hinter demſelben zurück. Während die Newa in den Monaten Januar und Februar beſtändig eine Eisdecke trägt, iſt

ſie in den fünf Monaten Mai bis September ſtets offen; die mittlere Dauer des offenen Waſſers berechnet ſich auf 218 Tage oder 7 Monate und 1 Woche.

Im ſechsten Kapitel dieſer Umriſſe der phyſikaliſchen Erdbeſchreibung haben wir uns mit Beantwortung der Frage beſchäftigt, ob ſich die Temperatur ſeit den hiſtoriſchen Zeiten verändert habe? (1r Theil, S. 232 ff.) Die Beobachtungen über die Dauer der Newa-Eisdecke geben einen neüen Beitrag zu dieſer Unterſuchung und liefern, wie Jackſon ſehr richtig bemerkt, mindeſtens den Beweis, daß, wenn auch das Klima in der Mündungsgegend der Newa ſeit der Gründung von St. Petersburg durch Ausrottung der Wälder, Entwäſſerung der Sümpfe, durch die Kultur überhaupt milder geworden ſein mag, keine Veränderung in der periodiſchen Wiederkehr der Jahreszeiten oder in ihrer Dauer Statt gefunden hat. Schon der Blick auf unſere obige Haupttabelle beſagt dies (ſo ſehen wir den Winter 1719 mit 160 Eistagen, den Winter 1833 mit 164); noch ſchärfer ſpringt es aber in's Auge, wenn man die Jahrgänge zu größeren Perioden gruppirt, wie in der folgenden Tafel geſchehen iſt.

Periode.	Größe der Periode.	Mittlere Dauer der Newa-Eisdecke in jedem Winter.
Von 1719 bis 1720	2 Winter	147,0 Tage
1721 — 1730	10	137,3
1731 — 1740	10	155,5
1741 — 1750	10	153,1
1751 — 1760	10	145,2
1761 — 1770	10	141,0
1771 — 1780	10	151,9
1781 — 1790	10	154,4
1791 — 1800	10	139,8
1801 — 1810	10	156,8
1811 — 1820	10	152,8
1821 — 1830	10	133,1
1831 — 1834	4	143,75
Von 1721 bis 1770	50 } 100	146,38 } 148,76
1771 — 1820	50	151,14
1719 — 1834	116	 147,03

Die kleinſte Durchſchnittszahl der Eistage fällt in die Periode von 1821 bis 1830 mit 133; aber gerade ein Jahrhundert früher finden wir faſt dieſelbe Zahl, nämlich 137, zu einer Zeit, wo die Urſachen einer ſtrengern Kälte wol noch in ihrer ganzen Kraft vorhanden waren. Auch ſehen wir den mittleren Werth der Eistage in den vier Jahren von 1831 bis 1834 den Mittelwerth des, mit 1820 endigenden vollen Jahrhunderts, ſo wie den Mittelwerth aller hundert und ſechszehn Jahre bis auf eine Kleinigkeit wieder erreichen.

Unter einen allgemeinen Geſichtspunkt geſtellt, ergiebt ſich folgende

Vergleichende Überſicht des Eisſtandes in der Elbe, Oder und Newa.

Ströme.	Latitudo N.	Longitudo O. Paris.	Äußerſte Zeitpunkte		Mögliche	Mittlere wirkliche	Temperatur des Winters.
			Vom	Bis	Dauer des Eisſtandes.		
Elbe bei Magdeburg . . .	52° 7′	9° 18′	4 Novbr.	11 April	159 Tage	62 Tage	+ 1°,2
Oder bei Küſtrin	52 35	12 18	4 —	25 —	173 —	70 —	— 1,4
Newa bei St. Petersburg	59 56	28 0	16 Oktbr.	30 —	197 —	147 —	— 9,0

Man ſieht aus dieſem Täfelchen, daß es an der Oder acht Tage länger Winter iſt als an der Elbe; der Unterſchied zwiſchen der Oder und Newa beträgt aber eilf Wochen *).

Mit dieſer langen Dauer des Petersburger Winters ſteht die Dicke, welche das Newa-Eis erreicht, im Verhältniß. Jackſon glaubt annehmen zu dürfen, daß mit einer Mehr-Anhaüfung von ungefähr 30° (genauer: 25° R.) Kälte 1 Zoll zunehmende Stärke des Eiſes verknüpft ſei. Seine Beobachtungen ſprechen in der That ſehr dafür. Er begann dieſelben am 9. Januar und endigte ſie am 4. März (1834); ihre Zahl belaüft ſich im Ganzen auf ein und vierzig. Ohne Wahl nehmen wir nur drei heraus: Am 9. Januar war das Eis $16\frac{7}{8}$ Zoll dick, und am 1. Februar war es bis $27\frac{1}{8}$ Zoll gewachſen; der Unterſchied beträgt mithin $10\frac{1}{4}$ Zoll. Die Summe der Temperaturen betrug aber ſeit dem erſten Tage $305^{\circ}\frac{1}{4}$; mithin kommen 29°,8 Kälte auf einen Zoll Eis. Am 4. März fand

*) Die Winter-Temperatur von Magdeburg gründet ſich auf die Beobachtungen des Profeſſors Kothe; ob ſie auf wahre Media zurückgeführt worden ſind, iſt mir nicht bekannt. Die für Küſtrin angegebene Temperatur iſt die von Wriezen, welches nur 8′ nördlicher liegt als Küſtrin. Nach A. von Humboldt iſt die Winter-Temperatur von Petersburg nur — 8°,3 Cent.

Jackſon das Eis $32^{5}/_{8}$ Zoll ſtark; daher Anwachs ſeit dem erſten Tage $15^{3}/_{4}$ Zoll; Summe der Temperaturen ſeit eben demſelben $480^{\circ},_{2}$; folglich entſprechen, nach dieſem Vergleich, $30^{\circ},_{5}$ Kälte einem Zoll Eis.

In einem vorhergehenden Kapitel (1r Theil, S. 233 ff.) haben wir von den ſtrengen Wintern früherer Jahrhunderte geſprochen und mehrerer Beiſpiele von außerordentlich mächtigem Flußeiſe, nach den alten Nachrichten, erwähnt. Auch Jackſon gedenkt einiger dieſer Angaben, namentlich der Eisdecke des Schwarzen Meeres im Winter 763—4, des Zufrierens der Rhone im Winter 1363—4, woſelbſt das Eis eine Mächtigkeit von 15 Fuß erreicht haben ſoll, und des ſtrengen Winters 1708—9, in welchem die Maas bei Namur während der zehn Wochen anhaltenden Kälte 5 Fuß tief gefror; allein betrachten wir, fügt er hinzu, die Klimate des Schwarzen Meeres und der ſüdlichen Parallelen der Rhone und von Namur, im Vergleich nämlich mit der Parallele von Petersburg, ſo müßte die Kälte, welche jene Wirkungen hervorbringen konnte, eine Intenſität erreicht haben, von der wir uns gar keinen Begriff machen können. Treten die Natur-Erſcheinungen aus ihren gewöhnlichen Schranken heraus, ſo iſt der Menſch nur zu geneigt, ſie zu überſchätzen und Wunderbares von ihnen zu verkünden. Die größte Stärke des Eiſes, welche Jackſon in der Newa bemerkte, betrug 3′ 6″, wobei das Treibeis des Ladoga-Sees $2''\,^{1}/_{2}$ dick geweſen war; und dieſes Maximum fand ſich nur an einer Stelle; im Durchſchnitt war, während des Winters 1833—34, die Mächtigkeit ungefähr 30 Zoll. Aus der Hauptwaſſerſtands-Tabelle der Elbe wiſſen wir, daß die Eisdecke dieſes Stroms bei Magdeburg 24 bis 26 Zoll ſtark werden kann (im Winter 1788—89); vielleicht könnte die mittlere Stärke alſo auch in dieſem Strome zu 30″ anzunehmen ſein. Nun aber verhält ſich der Winter zu Magdeburg zu dem Winter von St. Petersburg, hinſichts der Intenſität, gewiß wie 1 zu 18 (die Winter-Temperatur von Magdeburg zu $-0^{\circ},_{5}$ angenommen), und hinſichts der Dauer faſt wie 1 zu $2^{4}/_{10}$; die gleiche Stärke des Eiſes in beiden Strömen muß alſo ihren Grund in der verſchiedenen Geſchwindigkeit haben: je größer dieſe iſt, deſto geringer wirkt die Kälte auf den flüſſigen Körper, und umgekehrt, bei geringerer Geſchwindigkeit nimmt die Thätigkeit der Minus-Temperatur zu. Wir haben geſehen, daß die mittlere Geſchwindigkeit der Newa $0^{m},_{94}$, die der Elbe bei Magdeburg (nach Müller) $0^{m},_{62}$ in der Sekunde beträgt; ja letztere wird für den vorliegenden Fall auch geringer anzunehmen ſein, denn das Eis tritt in der Elbe gemeiniglich bei niedrigen Waſſerſtänden ein, für die Müller die Geſchwindigkeit zu $0^{m},_{47}$ in der Sekunde angiebt.

Auch über die Temperatur der Waſſerſchichten unter der Eisdecke der Newa hat Jackſon intereſſante Beobachtungen angeſtellt, die ſich folgender Maßen rekapituliren laſſen: —

Tiefe.	Zahl der Beobachtungen.	Mittlere Temperatur.
Oberfläche des Waſſers	21	$0^0,_{00}$ Cent.
bei 7 Fuß (engl.)	2	$0,_{00}$
14 —	4	$+ 0,_{025}$
18 —	2	$+ 0,_{0625}$
21 —	2	$+ 0,_{0500}$
28 —	5	$+ 0,_{0725}$
34 — (Grund)	6	$+ 0,_{0687}$

Sieht man ab von der Temperatur bei 21 Fuß Tiefe, die vielleicht mit einem Beobachtungsfehler behaftet iſt, ſo zeigt ſich deütlich ein Wachſen der Temperatur mit zunehmender Tiefe bis zu einer Waſſerſchicht, welche 28 Fuß unter der Oberfläche liegt; dann nimmt ſie aber gegen den Boden des Flußbettes hin wieder etwas ab, was ohne Zweifel von der geringern Geſchwindigkeit herrührt, welche die Erzeügung von Grundeis begünſtigt. Von dieſem war in der Nähe des Beobachtungsortes ſicherlich etwas (früher gebildetes) vorhanden und wirkte ſo auf das Thermometer. Die Beobachtungen zeigen, daß die Geſchwindigkeit des ſtrömenden Waſſers unter der Eisdecke es iſt, welche die Vermehrung der Eisſtärke verhindert, denn da das Waſſer in der Tiefe von 7 Fuß bis auf die Temperatur des Nullpunktes abgekühlt war, ſo mußte es auch gefrieren, hätte die, gewiß auch beſchleünigte, gleichförmiger gewordene Bewegung (keine Erſchütterung) nicht ein Hinderniß entgegen geſtellt. Die verhältnißmäßig große Schnelligkeit, womit die Oberfläche der Newa feſt wird, verhindert es ferner, daß die ganze Waſſermaſſe nicht Zeit gewinnt, ſich bis auf den Gefrierpunkt abzukühlen; was bei offenem Waſſer insbeſondere durch eine der Waſſerſtrömung entgegengeſetzte Luftſtrömung befördert werden ſoll, welche die Waſſerſchichten, und alſo auch ihre Temperatur unter einander zu mengen ſtrebt. Eine Beſtätigung hiefür findet ſich in den Waſſerſtandstabellen des Pegels bei Küſtrin. Die Oder fließt daſelbſt, der Hauptrichtung nach, von Süden nach Norden; und der Beobachter hat das Grundeis ſtets angemerkt; jedes Mal iſt es erſchienen, wenn den Tag oder einige Tage vorher nördliche Winde geweht hatten. In der

Havel bei Potsdam zeigt ſich das Grundeis am haüfigſten, wenn ſüdliche Winde wehen, die der Stromdirektion zwiſchen Spandau und Potsdam entgegen gehen.

Kaſan (Lat. 55° 48′ N., Long. 46° 44′ O.) hat eine Winter-Temperatur, welche nach A. von Humboldt's Beſtimmung 10° niedriger iſt als die von Petersburg. Folgende von Fuchs angeſtellte und von Erdmann mitgetheilte Beobachtungen geben Auskunft über die Dauer des Eiſes in der Wolga bei Kaſan:

Winter auf	Die Wolga bei Kaſan fror zu	Die Wolga bei Kaſan ging auf	Dauer des Eiſes.
1807	. . . . . .	2 April	. . . . . .
1808	23 Decbr.	10 —	110 Tage
1809	31 Oktbr.	11 —	162
1810	28 —	12 —	166
1811	29 —	14 —	169
1812	16 —	6 —	174
1813	29 —	31 —	153
1814	19 Nov.	. . . . . .	. . . . . .
Mittlere Dauer			155 Tage

Erdmann fügt hinzu, im Durchſchnitt wäre die Wolga 214 Tage lang offen und zwar von der Mitte des Aprils bis zur Mitte des Novembers, und die Schifffahrt würde ungefähr 200 Tage lang betrieben. Ob ſich dieſe Angabe auf eine längere Beobachtungsreihe gründet, findet ſich nicht angegeben.

Beim Aufbrechen der Wolga ſteigt das Waſſer über die Ufer und veranlaßt eine weit ausgebreitete Überſchwemmung, welche die ſechs Werſte, oder faſt eine deütſche Meile, breite Fläche zwiſchen Kaſan und dem Strome bedeckt und ſich oft bis in die niederen Theile der Stadt ſelbſt erſtreckt. So ſtieg das Waſſer dieſes Stroms, z. B. im Jahre 1812, vom 12. April bis zum 12. Mai um 14 Arſchinen 15 Werſchock, das iſt ungefähr 35′ engl. über ſeinen gewöhnlichen Stand. Bei dieſem Steigen wird dann natürlich auch der Abfluß des Waſſers in der Kaſanka gehemmt; ſie füllt ſich von der Wolga her ſtärker an, und aus ihr ſtrömt das Waſſer wieder in den Bulack und durch denſelben in die Kaban-

Seen. Der erſtere erreicht dadurch eine Höhe und Breite, bei welcher er anſehnliche Fahrzeüge zu tragen im Stande iſt, und begünſtigt um dieſe Zeit den Binnen-Handel außerordentlich; in den letzteren dagegen wird durch die erwähnte Überſchwemmung das bis dahin noch ſtehende Eis gehoben, gebrochen und beim Abfluß des Waſſers mit hinweggeſpült, der ganze Kaban aber gereinigt. Die folgende Tabelle zeigt das Verhältniß des Steigens der Kaſanka für einen Zeitraum von neün Jahren.

Steigen und Fallen der Kaſanka, bei Kaſan, im Frühjahr.

Jahr.	Anfang des Steigens.	Größte Höhe		Anfang des Fallens.	Ende des Fallens.
		den	Betrag.		
1805	13 April	9 Mai	27′ 2″,5	15 Mai	21 Juni
1806	6 —	3 —	27 2,5	5 —	15 —
1807	26 März	30 April	27 11,0	2 —	20 —
1808	3 April	7 Mai	28 4,5	8 —	11 —
1809	11 —	13 —	24 7,5	16 —	16 —
1810	10 —	10 —	19 5,5	13 —	21 —
1811	11 —	14 —	29 8,5	15 —	17 —
1812	3 —	10 —	25 1,0	13 —	25 —
1813	27 März	2 —	24 4,5	5 —	11 —

Das Steigen dauerte 27 bis 38 Tage; in der mittleren Zahl 33 Tage.

Das Stehen 1 bis 4 Tage; in der mittlern Zeit 2 Tage.

Das Fallen 33 bis 50 Tage; im Mittel 42 Tage.

Die Höhe betrug 19′ 5″½ bis 29′ 8″½; in der mittlern Zahl 24′ 7″. Die Anſchwellungen der Wolga ſind alſo in ihrem mittlern Zuſtande um ein namhaftes anſehnlicher als das analoge Phänomen im Rhein, in der Elbe und der Oder.

In Wjatka (Lat. 58° 20′ N.) wurden während eines fünfjährigen Zeitraums folgende Zeiten des Zu- und Aufgangs des Wjatka-Fluſſes beobachtet:

	1812.	1813.	1814.	1815.	1816.	
Der Fluß bedeckte ſich mit Eis . .	15 Okt.	8 Nov.	2 Okt.	8 Okt.	2 Nov.	Neüen Stils.
Er brach auf . .	2 April	29 März	11 April	6 April	3 April	

Die in dieſem und dem vorigen Kapitel diskutirten Hydro-Phänomene

treten erſt dann ganz klar vor die lebendige Anſchauung, wann die arithmetiſch beſtimmten Größen graphiſch dargeſtellt werden; dieſe Darſtellung wird uns in dem Atlas beſchäftigen, welcher zur Erlaüterung der hier gegebenen Umriſſe der phyſikaliſchen Erdbeſchreibung dient.

Zuſatz.

Nachdem die obige Darſtellung des Verhaltens der vaterländiſchen Ströme Rhein, Elbe und Oder längſt beendigt war, habe ich noch von einem Punkte innerhalb des Gebiets der Elbe Beobachtungen über das Quantum der atmoſphäriſchen Niederſchläge erhalten, von Peſſin, einem Dorfe im weſthavelländiſchen Kreiſe des Regierungsbezirks Potsdam. Der Beobachter, Schullehrer Neüte, hat mir dieſelben mitzutheilen die Güte gehabt, und ich empfing ſie (den 22. Januar 1837) noch zeitig genug, um die Reſultate in der Liſte der Regenmenge nachtragen zu können. Hyetometriſche Wahrnehmungen ſind im Gebiet des Unterlaufs der Elbe eben nicht ſehr zahlreich, und darum verdienen die Bemühungen des Hrn. Neüte, eines ſehr aufmerkſamen Beobachters der Natur, um ſo mehr die Anerkennung und den Dank des Phyſiko-Geographen; ſie gewähren auch ein ſpecielles Intereſſe dadurch, daß ſie die Menge der atmoſphäriſchen Niederſchläge im Winter gleich ſetzen dem Sommer-Quantum, und alſo hinſichts der Vertheilung des Regens ꝛc. unter dieſe beiden Jahreszeiten ein Ergebniß liefern, welches den Erfahrungen an den übrigen Beobachtungsſtationen im Gebiete der Elbe und Oder (ſo wie in ganz Deütſchland *) entgegengeſetzt iſt; ja die vier Jahreszeiten überhaupt ſtehen ſich in dieſer Vertheilung ſehr nahe. Die Fortſetzung der Beobachtungen wird lehren, ob dieſe Anomalie, wie zu vermuthen ſteht, von Lokalurſachen hervorgebracht wird. Peſſin liegt am ſüdlichen Rande des großen havelländiſchen Luchs, das ſich, auch nach ſeiner Urbarmachung, durch großen Waſſerreichthum auszeichnet. Die geographiſche Lage von Peſſin iſt anzunehmen in Lat. 52° 40′ N., Long. 10° 18′½ O. Paris; das öſtliche Ende des Dorfs liegt zufolge der von Klöden vorgenommenen Berechnung des Nivellements der Kunſtſtraße von Berlin nach Hamburg,

*) Siehe den I. Band, S. 280.

18′,3 über der Meeresfläche (wobei die Höhe von Berlin, nach meiner neüeſten, definitiven, Beſtimmung, zu 17′,5 angenommen worden iſt). In der folgenden Tabelle ſind die in preüßiſchem Maaße ausgedrückten Beobachtungen von Neüte enthalten:

Regenmenge in Peſſin (Havelland).

Jahr.	Januar.	Febr.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	Auguſt.	Septbr.
1831	2″ 6‴,0	1″ 9‴,0	3″ 1‴,5	1″ 11‴,5	5″ 2‴,5	2″ 11‴,5	2″ 1‴,5	4″ 1‴,0	4″ 7‴,5
1832	1 7,5	0 1,5	1 5,5	0 3,0	1 10,5	2 0,5	3 11,5	3 0,0	0 10,0
1833	0 6,0	3 1,0	1 4,5	1 1,0	1 3,0	1 2,5	2 9,0	1 10,0	1 9,0
1834	6 4,5	0 6,0	2 0,0	1 3,5	0 11,0	1 10,0	2 4,0	2 1,5	1 2,0
1835	0 5,5	1 11,0	1 6,0	2 4,0	2 11,0	0 4,0	2 1,5	1 6,0	1 1,0
1836	2 0,0	0 6,0	2 9,0	1 5,0	0 10,0	2 2,0	1 3,0	0 9,0	3 2,0
Mittel	2 2,9	1 3,7	2 0,4	1 4,7	2 2,0	1 9,1	2 5,1	2 2,6	2 1,2
Desgl. in Par. Maaß	2 2,0	1 3,2	1 11,6	1 4,1	2 1,1	1 8,4	2 4,1	2 1,6	2 0,2

Jahr.	Oktbr.	Novbr.	Decbr.	Winter.	Frühling.	Sommer.	Herbſt.	Jahr.
1831	0″ 10‴,5	4″ 7‴,5	2″ 4‴,5	6″ 11‴,4	10″ 3‴,5	9″ 2‴,0	8″ 1‴,5	34″ 2‴,5
1832	0 6,0	3 3,0	2 9,5	4 1,5	3 7,0	9 0,0	4 7,0	21 8,5
1833	1 2,5	4 2,5	6 5,0	6 4,5	3 8,5	5 9,5	7 2,0	26 8,0
1834	1 1,5	0 10,5	0 9,0	13 3,5	4 2,5	6 3,5	3 1,5	21 3,0
1835	0 10,5	0 3,0	1 5,5	3 1,5	6 9,0	3 11,5	2 2,5	16 9,0
1836	0 7,5	2 0,0	2 4,9	3 11,5	5 0,0	4 2,0	5 9,5	19 10,4
Mittel	0 10,4	2 6,4	2 8,4	6 3,5	5 7,1	6 4,7	5 2,0	23 4,9
Desgl. in Par. Maaß	0 10,0	2 5,4	2 7,3	6 0,9	5 4,8	6 2,1	4 11,9	22 7,4

In dieſer Tabelle iſt, wie ſich von ſelbſt verſteht, für die Wintermonate das Quantum des Schnees (in geſchmolzenem Zuſtande) aufgeſetzt. Es wird nicht unintereſſant ſein, das Verhalten dieſes Hydrometeors einzeln zu betrachten:

Quantum des Schneewaſſers in Peſſin (preüſs. Maaſs).

Winter.	Oktober.	Novbr.	Decbr.	Januar.	Februar.	März.	April.
1830—31	. . .	. . .	. . .	1'' 9'''	0'' 6'''	0'' 3'''	. . .
1831—32	. . .	0'' 6'''	0'' 1''',5	0 9	. . .	. . .	. . .
1832—33	. . .	. . .	. . .	. . .	0 1,5	1 1,5	. . .
1833—34	. . .	. . .	. . .	. . .	0 1	0 1	. . .
1834—35	. . .	. . .	0 3	0 1	0 4	0 3	0'' 6'''
1835—36	. . .	. . .	0 7	0 9	0 3	. . .	. . .
1836—37	0'' 3'''	0 6	0 9	. . .	. . .	. . .	. . .
Mittel	0 0½	0 2	0 3,4	0 6,6	0 2,6	0 3,4	0 1

Es ergiebt ſich hieraus, daß der mittlere Werth des Schneequantums im Verlauf des Winters (December bis Februar) während der letzt verfloſſenen ſechs Jahre 12''',6 preüß. Maaß, oder faſt genau 1 pariſer Zoll betragen hat, und ſchon im Oktober, demnächſt auch noch im April, ein nicht unbeträchtlicher, obwol ſelten eintretender Schneefall im Havellande Statt finden kann.

Zwei und dreißigſtes Kapitel.

Von den Landſeen. Zwei Hauptformen ſind es, unter welchen dieſe Waſſeranſammlungen auftreten. Nähere Betrachtung dieſer Formen und der davon abhangenden Erſcheinungen. Über die Depreſſion des Kaspiſchen Niveaus, welche von Parrot, dem jüngern, neüerlich in Frage geſtellt worden iſt. Nachweiſung zahlreicher Beobachtungen, welche für die Depreſſion ſprechen.

Wir wenden uns zu der zweiten Art des äußern Verhaltens, unter welchem das tropfbar-flüſſige Element auf der Oberfläche der Erde vorkommt, zu den ſtehenden Gewäſſern oder Landſeen.

Im Allgemeinen nennen wir jede Waſſerfläche, die in einem weiten Becken zuſammengelaufen und ringsum von Land umgeben iſt, einen See, indem wir davon nur diejenige unterſcheiden, welche auf einen verhältnißmäßig ſehr kleinen Raum eingeſchränkt und dem Austrocknen ausgeſetzt iſt; dieſe Waſſerfläche pflegen wir einen Pfuhl zu nennen; der Überreſt aber des in Folge der Überſchwemmung großer Ströme, namentlich bei Eisgängen, zurückgelaſſenen Waſſers, heißt gemeiniglich Kolk; während unter Teich eine künſtlich hervorgebrachte Waſſeranſammlung verſtanden wird.

Wenn geſagt wurde, ein See ſei auf allen Seiten von Land umgeben, ſo iſt dies nicht ſtreng zu nehmen; ſehr oft ſteht ein See mit einem, mit zwei oder auch mehreren Flüſſen in Verbindung, die ſich theils in ihn ergießen, oder deren einer ſeinen Abfluß bildet. Hieraüf gründet ſich eine Eintheilung der Seen, die ſchon von den ältern Naturforſchern, als von Kircher, Varenius u. a. vorgetragen und von den neüern auch beibehalten worden iſt. Wir haben hiernach hauptſächlich zwei Arten zu unterſcheiden: — erſtens, Seen, welche keinen Abfluß für ihre Waſſer haben, und zweitens Seen, bei denen ein Abfluß Statt findet. Wir be-

trachten zunächſt die erſte Gattung, indem wir der Darſtellung von Jackſon auszugsweiſe wörtlich folgen:

Ein See wird entweder durch einen einſtrömenden Fluß geſpeist, oder durch das Schmelzen des Schnees, der im flüſſigen Zuſtande, dem Geſetz der Schwere folgend, nach der Tiefe, in's Seebecken eilt, oder er wird von Quellen unterhalten, die ſich unmittelbar in ſeinem Becken befinden. Denken wir uns ein Becken, das auf allen ſeinen Perimetern aus unzerſtörbaren, anſtehenden Felsmaſſen beſteht und daher keine Bruchſtücke durch Zerſetzung oder Annagung bilden kann; und ſtellen wir uns vor, daß dieſes Becken auf einem der angedeüteten Wege mit ganz klarem Waſſer verſehen werde, ſo iſt es einleüchtend, daß die auf dem Grunde des Beckens zuſammen gelaufene Waſſermenge einen See bilden und dieſer See wachſen und an Tiefe und Oberfläche zunehmen werde, bis letztere ſo groß iſt, daß der See durch Verdunſtung genau eben ſo viel verliert, als er empfängt; und daß, wenn er dieſe Ausdehnung erhalten hat, ſeine mittleren Dimenſionen unveränderlich bleiben, ſo lange, als der jährliche Zufluß derſelben bleibt.

Nehmen wir ferner an, die Waſſer, welche in den See fließen, ſeien nicht länger rein, ſondern enthielten plötzlich fremde Stoffe, als Sand oder Thon ꝛc. Dieſe Stoffe, indem ſie ſich auf dem Boden abſetzen, werden den Waſſerſpiegel des Sees im Verhältniß ihrer Quantität und der Geſtalt des Beckens erheben. Aber dieſes Steigen des Bodens bringt nicht allein ein Steigen der Waſſerfläche, ſondern auch eine Ausdehnung derſelben hervor, je nachdem das Profil des Beckens mehr oder weniger konkav iſt; mithin wird der See, da der Verdunſtung eine größere Fläche ausgeſetzt iſt, mehr einbüßen, als bevor ſein Bette ſich erhöhte. Dieſer Verdunſtungs-Überſchuß reicht jedoch nicht hin, die Oberfläche auf ihr früheres Niveau zu bringen, ſo daß am Schluß des Jahres der Waſſerſpiegel höher ſteht, als bevor die trüben Stoffe niedergeſchlagen wurden.

Das zweite Jahr bringt ein ähnliches Quantum von Materie und legt dieſelbe auf der erſtern ab. Hierdurch nehmen Erhöhung und Ausdehnung noch mehr zu, und eine größere Waſſermenge geht durch Verdunſtung verloren als im vorigen Jahre; und ſo wird, obwol die Oberfläche des Sees am Ende des zweiten Jahres höher ſteht als am Schluß des erſten, der Überſchuß jenes über dieſes geringer ſein als die Zunahme des erſten Jahres, während deſſen die Ablagerung auf dem urſprünglichen Grunde erfolgte.

So wird alſo der Waſſerſpiegel des Sees, indem dieſer jährlich einen friſchen und gleich großen Vorrath von Stoffen empfängt, jedes Jahr

beſtändig ſteigen, und zwar in abnehmendem Verhältniß ſo lange, bis die Ausdehnung der Verdunſtung das Gleichgewicht zu halten vermag, wo dann ein konſtantes Niveau eintritt.

Daß die Erhöhung in einem abnehmenden Verhältniß erfolgt, rührt von der konkaven Geſtalt des Beckens her, 1) weil hierdurch das Steigen des Waſſers ſo modificirt wird, daß das an Höhe verloren geht, was an horizontaler Ausbreitung gewonnen wird, und 2) weil bei dem jährlichen Wachſen der Ausdehnung eine größere Fläche der Verdunſtung ausgeſetzt iſt.

Bis jetzt haben wir 1) einen See ohne Abſatz von Stoffen, und 2) das Becken eines Sees vorausgeſetzt, welches Materien empfängt und dabei eine vollkommen konkave Geſtalt beſitzt. Wahrſcheinlich giebt es wol keine Seen, welche in die erſte Kategorie geſtellt werden könnten, außer den kleinen Waſſer-Anſammlungen zwiſchen alpiniſchen Gipfeln, die nur von dem Waſſer ſchmelzender Glätſcher, welches zwiſchen Spalten und Schichten nackten Geſteins fließt, geſpeiſt werden. Haben dieſe keinen ober- oder unterirdiſchen Abfluß, ſo richtet ſich das Steigen oder Fallen des Waſſerſpiegels nur allein nach dem Verhältniß des Zufluſſes und der Verdunſtung, ſo daß, in Seen, welche keine ablagernde Materien empfangen, wenn die mittlere Oberfläche konſtant iſt, die Verdunſtung gleich iſt dem Zufluß, und jene nach dieſem, und umgekehrt, gemeſſen werden kann.

Wenn ein See mit ſeinem Waſſer feſte Stoffe empfängt, ſo iſt die Geſtalt des Bettes nur in Beziehung auf das allgemeine Prinzip von Einfluß, welches überdies auf keine Weiſe von demjenigen Theil des Bettes affizirt wird, auf welchem die Ablagerung ruht; denn in jedem Falle muß dieſe ein Quantum Waſſer aus der Stelle ſchieben, ein Quantum, welches ihrem eigenen Körperinhalt gleich iſt; und dieſes ſo verſchobene Waſſer muß in ſenkrechter und wagerechter Richtung ſich ausbreiten, wenn der See von ſteilen Ufern eingeſchloſſen iſt, und mehr an Ausdehnung als an Höhe gewinnen, wenn die Ufer flach und ſanft abgedacht ſind. Hieraus folgt alſo: daß wenn die Quantität Waſſer und feſte Materie, die ein See empfängt, gleich iſt, der See mehr Zeit zur Erreichung eines feſten Niveaus gebraucht, wenn er ſteil- als wenn er flachufrig iſt.

Nun aber giebt es, wie ſchon bemerkt, keine Seen mit Zuflüſſen, welche frei von fremden Stoffen wären; im Gegentheil, alle Zuflüſſe von Seen, mit Ausnahme derjenigen, die als Abfluß anderer Seen entſtehen, und die von Quellen geſpeiſt werden, welche ſich unmittelbar in den See

ergießen, führen beſtändig eine ſehr große Menge feſter, das Bette erhöhender Stoffe; eine Thatſache, aus der wir, in Verbindung mit den obigen Bemerkungen, lernen, daß ein jährliches Wachſen der Höhe und der Ausdehnung eine Sees ohne Abfluß keinesweges ein Anzeichen iſt, daß der See mehr Waſſer empfangen habe, als ihm durch die Verdunſtung entführt wird.

Der Fall, daß ein See ſteigt, weil ſein Zufluß größer iſt, als die Verdunſtung zu verzehren vermag, kann gewiß wol vorkommen; allein da der jährliche Zufluß konſtant iſt, während die der Verdunſtung ausgeſetzte Oberfläche in einer gewiſſen Progreſſion wächst, ſo reichen wenige Jahre hin, das Waſſer zu einer Höhe zu ſteigern, bei der ſeine Oberfläche fähig ſein wird, zwiſchen dem Zufluß und der Verdunſtung eine Kompenſation eintreten zu laſſen. Folglich iſt ein Wachſen im Steigen eines Sees, weil der Zufluß größer iſt als der Verluſt durch Verdunſtung, nur auf Seen von ſehr neüerer Bildung oder auf ſolche anwendbar, die, obſchon ſie vor Zeiten entſtanden, in neüerer Zeit entweder auf künſtlichem Wege oder durch irgend eine Natur-Umwälzung eine Anhaüfung von Zuflüſſen erhalten haben; und die Periode, wann das mittlere Niveau und die Ausdehnung der Oberfläche konſtant geworden ſein würden, läßt ſich durch Rechnung finden, welche die Größe des Beckens, den Zufluß an Waſſer und feſten Stoffen und das Verhältniß der Verdunſtung zu Elementen hat.

Die Theorie beſtätigt ſich in ſo weit durch Thatſachen, daß die meiſten, wenn nicht alle, Seen ſeit langer Zeit aufgehört haben, ihre Oberfläche zu vergrößern. Wenn aber dennoch an einem alten See ein Wachſen ſeiner Oberfläche wahrgenommen werden ſollte, ohne daß neüe Zuflüſſe oder eine Verſtärkung der alten Statt findet, ſo kann es nur durch eine Zunahme der hineingeführten feſten Stoffe geſchehen; was von den Zuflüſſen dadurch bewirkt werden kann, daß ſie ihr Bette immer mehr aufwühlen, die Geſchiebe vermehren und bis auf den feinſten Sand verkleinern, oder daß ſie daſſelbe verändern, indem ſie ſtatt des bisherigen feſteren Bodens einen lockeren aufſuchen.

Die Zeit, in welcher die Seen ihr konſtantes Niveau erhielten, war nicht die, in welcher der durch Verdunſtung erlittene Verluſt den Waſſer-Zufluß genau kompenſirte, weil die Zuflüſſe nicht allein Waſſer, ſondern auch einen beſtändigen Zuſchuß an feſten Stoffen hineinbrachten, die durch ihren Niederſchlag das Bette erhöhten. Nun aber iſt ein konſtantes Niveau in Verbindung mit einer konſtanten Waſſerausdehnung unvereinbar mit einem beſtändig gleichen Zuſchuß an Waſſer und einer abneh-

menden Tiefe; darum können ein konſtantes Niveau und eine konſtante Ausdehnung mit einer verminderten Tiefe nur dann exiſtiren, wenn der Verluſt an Waſſer gleich iſt der Verminderung an Raum; und da dieſer Verluſt durch Verdunſtung erfolgt, ſo leuchtet es ein, daß, wenn die Oberfläche eines Sees ohne Abfluß ſtationär bleibt, der durch Verdunſtung bewirkte Waſſerverluſt größer iſt als der Zufluß; und ferner, daß die Zunahme der Verdunſtung, oder vielmehr ihr Mehrbetrag im Vergleich mit dem Zufluß, genau die Größe hat der Maſſe der Materien, welche im See abgelagert werden.

Faſt alle Flüſſe führen Geſchiebe in die Seen, und dennoch bemerken wir, außer in einigen ſeltenen Fällen, kein Steigen des Waſſerſpiegels; es muß daher ein beſtändiger Verluſt an Waſſer Statt finden. Genaue Tiefenmeſſungen, die alle zehn Jahre zu wiederholen wären, würden dies näher nachweiſen, und wüßte man alsdann noch das Volumen eines Sees und das Quantum an Geſchieben, welches jährlich auf ſeinem Bette abgeſetzt wird, ſo ließe ſich ziemlich genau die Zeit berechnen, wann der See in einen Moraſt verwandelt würde, oder gänzlich austrocknete.

Das Waſſer, welches in der Geſtalt von Regen oder Schnee unmittelbar in den See fällt, wird einen größeren oder geringeren Zufluß gewähren, je nachdem der Niederſchlag mehr oder minder gewöhnlich, und die Oberfläche des Sees mehr oder minder ausgedehnt iſt. Der Zufluß, welchen der See auf dieſem Wege empfängt, beſteht aus chemiſch und mechaniſch reinem Waſſer.

Der Zufluß, welchen die Seen durch Gießbäche empfangen, findet nur zuweilen Statt; derjenige aber, welcher durch Flüſſe oder Quellen entſteht, iſt meiſtentheils beſtändig, obwol er in Bezug auf die Menge intermittirend ſein kann. Das Flußwaſſer iſt, wie wir aus frühern Kapiteln und auch unlängſt erſt erfahren haben, durch fremdartige Stoffe getrübt, während das Waſſer, womit die am Boden der Seen entſpringenden Quellen ſein Becken vermehren, mechaniſch rein iſt. Einige Seen werden nur auf dieſe Weiſe geſpeiſt; ſo der Orta-See in Italien, der See des Mont-Cenis, der Seliger, der Koko Nor und viele andere.

Wie groß das Quantum Waſſer ſei, welches ein gegebener See empfange, läßt ſich kaum mit einer Annäherung an Genauigkeit berechnen. Das Quantum, welches Regen oder Schnee direkt liefert, und derjenige Theil, welcher von den Flüſſen zugeführt wird, kann man eher ſchätzen, allein die Waſſermenge der unmittelbar in den See ſtürzenden Gießbäche iſt, wegen ihres Ungeſtüms, ihrer kurzen Dauer und ihres ſchnellen Steigens und Fallens, nicht ſo leicht zu beſtimmen, während die Schätzung

der Quantität der Quellen höchſt unvollkommen ausfallen muß. Überhaupt ſcheint die Beantwortung der Frage, wie groß die Waſſermenge ſei, welche irgend ein See auf ſeinen Zuleitungswegen empfange, mehr ein Gegenſtand der Spekulation als des Nutzens zu ſein.

Indem wir oben von den feſten Stoffen ſprachen, die in einen See geführt werden, ſetzten wir voraus, daß dieſelben auf ſeinem Grunde abgelagert werden. Das iſt aber nicht immer der Fall. Viele Zuflüſſe ſetzen ihre Geſchiebe, ſtatt ſie glücklich in den See zu bringen, an ihren Mündungen ab und bilden daſelbſt eine Bank, ein Phänomen, welches verdient, unſere Aufmerkſamkeit in Anſpruch zu nehmen.

Körper von größerer ſpezifiſcher Schwere als das Waſſer können von demſelben nur ſo lange in der Schwebe gehalten werden, als es ſich im Zuſtande der Aufregung befindet. Tritt der Zuſtand der Ruhe allmälig ein, ſo ſinken zuerſt die ſchweren, dann die leichtern auf den Grund, und nun iſt das Waſſer entweder ganz rein, oder es enthält nur noch diejenigen Stoffe, welche mit ihm von gleicher Eigenſchwere ſind. Doch iſt eine abſolute Ruhe zur Bildung eines Niederſchlags nicht durchaus nothwendig. Hat ein Strom unreinen Waſſers ſeine Richtung verändert, ſo legt er einen Theil ſeiner Geſchiebe an dem Ort des Hinderniſſes nieder, denn dieſes Hinderniß hebt einen Theil der Bewegung auf, welche zur Schwebe der Geſchiebe erforderlich iſt. Wenn alſo ein Fluß in einer Maſſe ſtehenden Waſſers ausmündet, oder wenn zwei Flüſſe unter irgend einem Winkel oder gar in entgegengeſetzter Richtung ſich treffen, oder wenn ein ſchnell ſtrömender Fluß ſich mit einem andern, in derſelben Richtung, aber langſam fließenden Fluß vereinigt, ſo werden die Geſchiebe in größerer oder geringerer Menge niederſinken, je nach dem Quantum des Materials, womit die Flüſſe geſchwängert ſind, und dem Hinderniß, welches ſich deren Lauf entgegenſtellt.

Nun aber wirkt die Richtung, in welcher ſich die Waſſer treffen, nicht allein auf die ſchnellere oder langſamere Anhaüfung des Niederſchlags, wegen der größeren oder geringeren Abnahme an Kraft, ſondern ſie hat auch einen eigenthümlichen Einfluß auf die Stelle des Abſatzes.

Gießbäche, die unmittelbar in einen See fallen, ſind gewöhnlich ungeſtüm, denn ihr Lauf iſt kurz und die Neigung ihres Bettes beträchtlich; die Folge davon iſt, daß ſie große Quantitäten von Erde, Sand, Kies, großen Steinen und ſelbſt ungeheüeren Felsblöcken in den See führen; allein da ihre Mündung durchgängig dahin fällt, wo der See am tiefſten iſt, ſo bilden ſie ſelten trocken liegende Bänke.

Bergſtröme dagegen ſind unter allen Zuflüſſen diejenigen, welche dieſe

Bildungsfähigkeit vorzugsweiſe beſitzen. Die Urſache iſt leicht einzuſehen. Ihr längerer Lauf deütet auf ein geringeres Gefälle, und darum auch mehrentheils auf eine geringe Tiefe des Sees an ihrer Mündung, dabei iſt aber die Geſchwindigkeit noch immer ſo, daß ſie eine große Menge von Materien zur Bildung einer Bank herbeiführen können. Wie auch der Winkel ſei, unter welchem ein Bergſtrom in einen See fällt, ſo ſtößt er doch mehr oder minder in denſelben hinein, im Verhältniß zu ſeiner Kraft, die das Reſultat ſeiner Maſſe und Geſchwindigkeit iſt. Dieſe Kraft indeſſen nimmt nicht allein von dem Augenblicke an ab, wo die Waſſer in Berührung kommen, ſondern ſtufenweiſe mehr und mehr, als die Waſſer des Bergſtroms ſich im See ausbreiten. Die Folge dieſer Verminderung der Kraft iſt die Ablagerung, im erſten Augenblicke des Kontakts, der ſchweren Stoffe, weiterhin der minder ſchweren, und ſo allmälig der leichtern Materien, die da niederſinken, wo die Kraft ganz aufgehoben, die Strömung verſchwunden iſt.

Das Reſultat dieſes Prozeſſes iſt die Bildung einer Bank an der Vereinigung eines Bergfluſſes mit einem See. Dieſe Bank wird, obſchon ſie anfangs ganz unter Waſſer ſteht, bald an die Oberfläche ſteigen, wenn der See in der Mündungsgegend des Fluſſes ſeicht iſt; beſtände aber die Maſſe der vom Bergſtrome herabgebrachten Materien aus kleinem Kies oder Sand, ſo wird die Bank mehr an Umfang als an Höhe wachſen, und mithin eine längere Zeit bedürfen, um die Oberfläche zu erreichen.

Haben dieſe Bänke noch nicht diejenige Höhe erreicht, welche erforderlich iſt, um ſie für beſtändig aufs Trockene zu bringen, ſo geſchiehet dieſes doch gemeiniglich in Zeiten, wo der See einen niedrigen Waſſerſtand hat, mithin während der trockenen Jahreszeit. Dann werden dieſe Bänke mit einer Art Vegetation überzogen, deren Wurzeln ſich beſtreben, die ſchon vorhandenen Materialien feſter mit einander zu verbinden, während die Stengel die feinern Partikelchen der Geſchiebe bei folgenden Überſchwemmungen aufhalten; ſo ſteigen die Bänke unaufhörlich, bis die auf ihnen wachſenden Pflanzen zu allen Jahreszeiten über dem Waſſerſpiegel bleiben, an Stärke und Menge zunehmen, dann der Reihe nach abſterben, und einen Humus erzeügen, der einem friſcheren, kräftigeren und oft ganz verſchiedenen Produkt das Daſein giebt. Auf dieſe Weiſe ſind viele Bänke in kleine Inſeln, Landſpitzen oder Landzungen, wie man in einigen Seen an den Mündungen ihrer Zuflüſſe bemerkt, umgewandelt worden.

Die trocknen Bänke müſſen, außer der jährlichen Ab- oder Zunahme

des Waſſers, auch eine Veränderung im Umriſſe des Sees hervorbringen; denn, indem ſie die Dimenſionen des Waſſerſpiegels an einer Stelle verkleinern, müſſen ſie dieſelben an einer andern nothwendigerweiſe erweitern; folglich wird das Waſſer des Sees an den Ufern Einbrüche, und zwar da machen, wo der See am ſeichteſten iſt. Zuweilen wird dieſes in der unmittelbaren Nachbarſchaft der Bank Statt finden, jedoch nur dann, wenn ſie ſich an der ſeichteſten Stelle der Seeufer gebildet hat.

Schwach fließende Flüſſe bringen nur wenig Materie in einen See, obſchon auch ſie bei Regenwetter unreines Waſſer führen; allein die Stoffe beſtehen in dieſem Falle aus feiner und leichter Materie, welche von der ſchwächſten Bewegung in der Schwebe gehalten werden kann. Sie vermengen ſich mit einer größern Waſſermaſſe des Sees und bewirken, da ſie über einen großen Raum des Grundes ausgebreitet werden, nur eine ſehr langſame und unmerkliche Erhebung des Seebodens; ohne indeß hieraus ſchließen zu dürfen, daß Zuflüſſe mit ſchwachem Gefälle nicht im Stande wären, Bänke zu bilden.

Außer den Wirkungen der Zuflüſſe ſelbſt haben wir die Modifikationen zu betrachten, welche dieſe Effekte durch die Ausdehnung des Sees vor der Mündung des Zufluſſes, oder desjenigen Theils des Sees, in welchen jener fällt, erleiden.

In den meiſten Fällen liegt die Mündung des Zufluſſes an einem Ende des Sees; aber oft ereignet es ſich auch, daß die Ergießung an einer ſeiner Seiten erfolgt, und zwar in einer Gegend, wo der See am ſchmalſten iſt. Die natürliche Folge hiervon iſt, daß, wenn die Strömung des Zufluſſes Kraft genug beſitzt, die Waſſermaſſe auf die entgegengeſetzte Seite zu drängen, hier eine Ablagerung Statt findet, die bald über den Waſſerſpiegel ſteigt, wenn die Tiefe daſelbſt gering iſt. Wäre aber im Gegentheil der Seeboden abſchüſſig, doch immer von der Art, daß er leicht abgenagt werden könnte, ſo wird er durch den beſtändigen Stoß unterwühlt, und die fortwährend einſtürzenden Maſſen werden, in Verbindung mit den vom Zufluſſe geſchwemmten Stoffen, eine bedeütende Ablagerung bilden, während gleichzeitig die Breite des Sees in dieſer Gegend zunimmt.

Fällt ein Fluß in einen See an einem ſeiner Endpunkte, ſo ereignet es ſich ſehr oft, daß der Zufluß und der See ſich unmerklich mit einander vermiſchen, indem der Fluß ſich ſtufenweiſe in dem See ausbreitet. Dadurch entſteht bald eine Barre vor der Mündung des Zufluſſes, bald eine Bank an einer Seite, je nach der Geſtalt des Sees an der Mündung des Fluſſes und der Richtung deſſelben. Erweitert ſich ein See gleich=

förmig und allmälig zu beiden Seiten der Richtungslinie des Zufluſſes, ſo entſteht quer über die Mündung eine Barre, wie z. B. beim Genfer-See, dem Bjelo Oſero u. ſ. w. Liegt dagegen die Richtung des Zufluſſes mit dem einen Ufer des Sees in gerader Linie, oder ſo, daß die Strömung eine Seite vorzugsweiſe beſpült, ſo bildet ſich eine Bank an dem gegenüberliegenden Ufer.

Die Strömungen, wenn ſie überhaupt ſo genannt werden können, welche in Seen ohne Abfluß durch die hineinfallenden Flüſſe erzeügt werden, ſind dem Raume nach ſehr beſchränkt; doch werden ſie in dieſer Beziehung von der Schnelligkeit der Zuflüſſe und der Maſſe ihrer Waſſer modificirt. Liegen zwei Zuflußmündungen nahe beiſammen, ſo können ſich die Strömungen, je nach ihrer Richtung, mit einander verbinden, oder nicht. Laufen die Flüſſe parallel, oder divergiren ſie, ſo werden ſich ihre Strömungen nicht vermiſchen, und jede von ihnen, beſitzen ſie ſonſt die Eigenſchaften zur Bildung einer Bank, wird ihre eigene erzeügen; konvergiren die Zuflüſſe, allein der eine, oder beide haben zu wenig Kraft zur Fortſchaffung ihrer Waſſer, um ſich im See zu treffen, ſo wird auch in dieſem Fall ein jeder ſeine natürliche Ablagerung bilden; beſitzt dagegen bei den konvergirenden Flüſſen der eine, oder beſitzen beide ſo viel Kraft, oder mit geringer Kraft eine Richtung, daß ſich die Strömungen treffen müſſen, ſo erfolgt die Ablagerung an der Stelle des Zuſammenſtoßes, und die zwei Strömungen ſetzen ihren Lauf als eine einzige in einer Richtung fort, welche von der bisherigen Direktion beider Strömungen verſchieden iſt, doch immer ſich derjenigen nähert, welche die ſtärkſte Strömung befolgte; die Stärke dieſer neüen Strömung wird überdem die Mitte zwiſchen der Stärke der vorhergehenden zwei Strömungen halten.

Iſt der See ſchmal und beſitzt der vereinigte Strom hinreichende Kraft, ſo kann es ſich ereignen, daß er gegen irgend einen Theil des Seeufers ſtößt, das er, iſt es ſonſt aus weichen Subſtanzen zuſammengeſetzt, annagt, und in dieſem Falle eine Wirkung hervorbringt, welche der ſchon erwähnten ähnlich iſt.

Außer den angeführten Urſachen hat der Wind einen weſentlichen Einfluß auf die Bildung von Bänken; daher denn auch in Seen, welche heftigen und aus einer Windecke dauernd wehenden Luftſtrömungen ausgeſetzt ſind, eine Bank auf der Windſeite des Sees erzeügt wird.

Steigt eine Ablagerung über den Waſſerſpiegel eines Sees, ſo nimmt ſie, wie ſchon erwähnt wurde, das Anſehen und zuweilen den Namen

einer Inſel an; indeß dürfen wir hieraus noch nicht den Schluß ziehen, daß alle Seen-Inſeln auf dieſe Weiſe entſtanden ſeien.

Viele Seen haben einen felſigen Boden; und die Seen überhaupt haben, wie der Ocean, nur in kleinerem Maaßſtabe, einen Grund, auf welchem Berg und Thal abwechſeln; einige dieſer Seen-Berge mögen nie vom Waſſer bedeckt geweſen ſein, und andere, die Jahrhunderte lang überſchwemmt waren, können ihre Spitzen durch die Abnahme des Waſſers aufs Trockene gebracht haben.

In allen Fällen laſſen ſich aber die urſprünglichen Inſeln leicht von denjenigen unterſcheiden, die durch Niederſchlag der Geſchiebe entſtanden ſind. Die Unterſuchung jener wird ergeben, daß ſie von einer ähnlichen Beſchaffenheit ſind wie das gegenüberliegende Ufer, während die angeſchwemmten Inſeln aus Beſtandtheilen zuſammengeſetzt ſind, die ſich in den meiſten Fällen nicht an den Seeufern vorfinden.

Die ſchöne Petersinſel, im Bieler-See, — Jean Jacques Rouſſeau's Aufenthalt im Jahre 1765, als er von der Genfer Regierung wegen ſeiner Briefe vom Berge verfolgt wurde, — ſcheint, der Bodenbeſchaffenheit und der Lage nach zu urtheilen, durch Anſchwemmung entſtanden zu ſein; ſie beſteht aus übereinander gelagerten wagerechten Schichten von vegetabiliſcher Erde, Sand, Thon, und einem weichen Sandſtein, und ſie liegt genau da, wo die Strömung der Zihl mit der Strömung der Süß vielleicht zuſammenſtoßend, eine Ablagerung bewirken mußte.

Bevor man die Überzeugung erlangte, daß Seen mit Zufluß und ohne Abfluß ihren Überſchuß an Waſſer durch die Verdunſtung verlieren, hat man oft abenteüerliche Antworten auf die Frage gegeben, wo kommt die Menge Waſſer hin, welche der See täglich empfängt? In dieſer Beziehung hat namentlich der Kaspiſche See eine große Rolle geſpielt. Man nahm, ſagt Lenz, ſeine Zuflucht zu einem unterirdiſchen Abfluſſe in den Perſiſchen Meerbuſen oder ins Schwarze Meer. Man citirte zur Unterſtützung dieſer Hypotheſe das angebliche Faktum, daß organiſche Erzeugniſſe der Ufer des Kaspiſchen Meeres in den Wellen des Perſiſchen Meerbuſens wieder gefunden wurden. Allein vergeblich ſuchten die Schiffer auf dem Kaspiſchen Meere den Punkt, wo jener unterirdiſche Abfluß Statt finden ſollte und der ſich durch ein Hinſtrömen des Waſſers von allen Seiten dahin hätte kund thun müſſen. Es wird zwar in mehreren ältern Schriften behauptet, die erſten ruſſiſchen Seefahrer dieſes Meeres, die Peter der Große zur Aufnahme deſſelben beorderte, hätten in der Bai von Karabugas, welche an der öſtlichen Seite des Sees liegt, einen ſolchen heftigen Strom bemerkt, der auf einen Abfluß des Waſſers in der

Mitte dieſer Bai hindeüte; allein Woodroof bemerkt, daß dieſes Faktum von Inwohnern der ſüdlich davon gelegenen Inſel Ogurtjoy, welche ihm als Piloten dienten, gänzlich geleügnet werde, und doch halten ſich faſt beſtändig einige Böte dieſer Inſulaner in beſagter Bai auf, des ergiebigen Fiſchfangs wegen. Bei neüern Schriftſtellern wird nirgends etwas von einem ſolchen Strome erwähnt; ja ſchon Kämpfer widerlegt ausdrücklich eine ſolche Meinung und thut zugleich dar, daß das oben erwähnte Vorfinden organiſcher Produkte der Kaspiſchen Ufer im Perſiſchen Meerbuſen völlig ungegründet ſei. Hieraus ergiebt ſich, daß die ganze Hypotheſe eines unterirdiſchen Abfluſſes zu verwerfen ſei, beſonders da, wie wir ſogleich ſehen werden, ein ſolcher Abfluß phyſiſch unmöglich iſt.

Der Waſſerſpiegel des Kaspiſchen Sees liegt nämlich tiefer als der Spiegel des Schwarzen Meeres, mithin auch tiefer als das Niveau des Oceans. Auf dieſes für die Geologie und die Geſchichte der Erde ſo wichtige Phänomen iſt man, obwol es ſchon früher bekannt war, ſeit 1815 beſonders aufmerkſam geworden.

In dem genannten Jahre machten nämlich Moritz von Engelhardt und der jüngere Parrot das Barometer-Nivellement bekannt, welches ſie im Jahre 1811 zwiſchen dem Kaspiſchen See und dem Schwarzen Meere ausgeführt hatten. Sie fanden durch eine doppelte Operation, daß jener tiefer liegt als dieſes:

Nach dem erſten Nivellement $54^{t},_{161}$

Nach dem zweiten Nivellement $47,_{108}$

„So wäre denn, bemerkt Parrot, die Erfahrung: daß das Niveau des Kaspiſchen Meeres ſich wenigſtens 50 Toiſen oder 300 Pariſer Fuß unter dem Niveau des Schwarzen Meeres befindet, durch zwei Meſſungen begründet, deren Genauigkeit wir nicht anders darthun konnten, als dadurch, daß wir alle Details derſelben umſtändlich und gewiſſenhaft mitgetheilt, und jeden Naturforſcher in den Stand geſetzt haben, dieſe unſere Arbeit einer ſtrengen Prüfung zu unterwerfen. Wir, unſrerſeits finden in keinem der bei dieſen Meſſungen obwaltenden Umſtände, weder in der Jahres- noch Tageszeit, weder in den beobachteten und angegebenen Zuſtänden der Atmoſphäre, weder in den Inſtrumenten und ihrer Beobachtung, noch endlich in der Rechnungsmethode irgend einen Grund, dieſes Reſultat als nicht exiſtirend, und als aus einem der genannten Momente zufällig entſpringend, anzuſehen, ſondern ſind von der Wahrheit deſſelben durch wiſſenſchaftliche Gründe vollkommen überzeügt.“

Zur Bekräftigung des obigen Reſultats berechnete Parrot ferner noch die an beiden Meeren gleichzeitig bemachten Barometer-Beobachtungen,

und fand, durch verſchiedene Gruppirung der Queckſilberſtände, bald $50',_{8}$, bald $52',_{2}$, bald $52',_{6}$, endlich $55',_{7}$; und er ſchließt mit den Worten: „So glauben wir denn alles benutzt zu haben, was unſere Beobachtungen zur unparteiiſchen Beurtheilung des wechſelſeitigen Niveau beider Meere liefern, und ſomit die *Behauptung, daß das Niveau des Schwarzen Meeres wenigſtens 50 Toiſen über dem des Kaspiſchen befindlich iſt, zu einem erwieſenen Erfahrungsſatz erhoben zu haben.*"

Nichts deſto weniger hat ſich Parrot, zwanzig Jahre ſpäter, bewogen gefunden, jenen Erfahrungsſatz über den Haufen zu ſtoßen. Im Jahre 1830 unternahm er ein ähnliches Barometer-Nivellement zwiſchen dem Kaspiſchen See und dem Schwarzen Meere, indem er den Lauf der Wolga von ihrer Mündung aufwärts bis Zaruizin verfolgte, dann den Iſthmus zwiſchen dieſem Strome und dem Don überſchritt, und den zuletzt genannten Strom bis Alt-Tſcherkask nivellirte. Es ergaben ſich bei dieſer Operation, die in zehn Tagen vollendet wurde, drei und dreißig Stationen, oder eben ſo viele Höhendifferenzen. „Summirt man nun dieſe einzelnen Höhen, ſo findet ſich: der Ausfluß des Don um $0',_{6}$ oder $3,_{6}$ Fuß tiefer als der Ausfluß der Wolga, und, da hier von einer Nivellirung dieſer großen Strecke im Ganzen bis auf ein Paar Fuß genau nicht die Rede ſein kann, ſo geht aus dieſer Meſſung der Schluß hervor: *daß zwiſchen dem Schwarzen und Kaspiſchen Meere ein erheblicher Höhenunterſchied nicht Statt findet.*"

Statt auf die Auseinanderſetzungen einzugehen, welche Parrot, auf A. von Humboldt's Veranlaſſung, zur Aufklärung und Erlaüterung einer ſo ſonderbaren Anomalie mittheilt, möge an die Beobachtungen anderer Naturforſcher erinnert werden, die mindeſtens zu beweiſen ſcheinen, daß Parrot's zuletzt angeführter Schluß wol etwas zu voreilig iſt, wenn gleich er die Frage aufwirft: Was kann der Naturforſcher als ſolcher Höheres erſtreben wollen, als Wahrheit, und was kann ihm gegen die gelehrte Welt, deren Zutrauen und Beifall er ſucht, Wichtigeres obliegen, als Wahrheit?

Schon Chappe d'Auterache kannte die Depreſſion des Kaspi-Niveaus, die er nach Barometer-Beobachtungen, welche Lecre in den Jahren 1732 bis 1749 angeſtellt hatte, auf $51',_{77}$ berechnete, aber für abſurd erklärte.

In den Verhandlungen der Petersburger Akademie der Wiſſenſchaften vom Jahre 1781 befinden ſich Beobachtungen, welche die Depreſſion ebenfalls beweiſen. Nach Wahrnehmungen vom Oktober bis März war im Mittel

	der Barometerſtand;	die Temperatur
zu Aſtrachan	28″ 4‴,64	+ 1°,658 R.
St. Petersburg . .	28 0,12	— 4,153

Nimmt man an, daß die Barometerſtände auf eine nämliche Temperatur reduzirt ſeien, und läßt die Korrektion wegen der mit wechſelnder Polhöhe veränderlichen Queckſilberhöhe im Niveau des Meeres außer Acht, weil dazu für den vorliegenden Fall die genauen Elemente fehlen, ſo iſt Aſtrachan 54′,4 niedriger als St. Petersburg.

Noch mehr wird die Thatſache der Depreſſion des Kaspiſchen Seeſpiegels durch die vieljährigen Beobachtungen beſtätigt, welche Lotkin in Aſtrachan angeſtellt hat, und die, nach Panſners Angabe folgende Mittelwerthe geben: —

	Barometerſtand.	Temperat.	Lotkins Wohnung.
1807	28″ 4‴,204	+ 8°,503 R.	In der Feſtung, etwa 4t über der Wolga.
1808	28 4,578	7,785 »	
1809	28 5,077	6,390 »	
1810	28 4,777	6,759 »	
1811	28 5,314	6,825 »	In der Stadt 5′ üb. d. W.

Unter Vorausſetzung, daß dieſe Barometerſtände für die gleichzeitig beobachteten Temperaturen gültig ſind, und mit Berückſichtigung einer Bemerkung von Wisniewsky, der zufolge bei der letzten Veränderung von Lotkins Wohnung das Barometer etwas irritirt worden ſei und 0″,007 zu dem Stande von 1811 addirt werden müſſe, ergiebt ſich für das

	Mittlerer Barometerſtand bei 0° Temp.	Temp. der Luft.
Niveau der Wolga bei Aſtrachan, Lat. 46° 21′ N., nach 5jähr. Beob.	340‴,66	+ 9°,0 C.
Niveau des Atlantiſchen Oceans bei La Rochelle, Lat. 46° 9′ N., nach 9jährigen Beobachtungen . . .	337,69	+ 11,7 C.

Hiernach iſt das Niveau der Wolga bei Aſtrachan, das man, ohne großen Irrthum zu begehen, als das Niveau des Kaspiſchen Sees anſehen kann, 39′,0 tiefer als die Waſſerfläche des Atlantiſchen Oceans.

Wisniewsky fand aus ſeinen Meſſungen den Unterſchied des Schwarzen Meeres und des Kaspi-Sees = 43′,0. Von dem erſtern vermuthen wir aber mit einem gewiſſen Recht, daß ſein Waſſerpaß um ein beträchtliches höher ſteht als das Niveau des Mittelländiſchen Meeres (ſ. I. Band, S. 442), folglich auch höher als der oceaniſche Waſſerſpiegel; mithin läßt

ſich dieſe Beſtimmung von Wisniewsky recht gut mit derjenigen vereinigen, welche aus Lotkins Beobachtungen hergeleitet worden iſt.

Monteith, der die ſüdlichen Ufer des Kaspiſchen Sees beſuchte, fand den Siedepunkt des Waſſers um $^3/_4$ eines Fahrenheitſchen Grades höher (bei $100^0,_{44}$ Cent.), woraus er ſchloß, es möchte irgend ein Zufall das Thermometer betroffen haben, oder das Waſſer Unreinigkeiten enthalten, welche dies bewirken könnten. „Da ich, — erzählt er, — glücklicherweiſe vier vortreffliche Thermometer hatte, von denen eins auf der Sternwarte zu Paris verfertigt war, ſo verſchaffte ich mir eine Quantität deſtillirten Waſſers und wiederholte den Verſuch in eigends hierzu gemachten Gefäßen. Das Reſultat war unveränderlich daſſelbe, welches (wenn das nämliche Geſetz über und unter dem Kochpunkte gültig iſt) einen Unterſchied von 390 engl. Fuß (= $61^t,_0$) unter dem Ocean würde gegeben haben. Da ich dies für unmöglich hielt, ſo beachtete ich die Verſuche nicht weiter, bis ich die Meſſungen von Engelhardt (und Parrot) ſah. Ich will nicht ſagen, ob dieſe Frage endlich entſchieden iſt, oder nicht, da meine Beobachtungen rein zufällig waren, indem ich keine Idee davon hatte, daß eine ſo große Differenz vorhanden ſei.“

Karalin und Hofmann haben in Orenburg (Lat. 51° 46′ N.) vom Juni 1828 bis April 1829 eine Reihe von Barometerbeobachtungen angeſtellt, die einen Mittelſtand von $333''',_{94}$ bei 0° Queckſilber-Temperatur geben. Gleichzeitig war die mittlere Barometerhöhe in Swinemünde, $2^t,_{09}$ über der Oſtſee, $336''',_{838}$; und in Stralſund, $7^t,_{66}$ über dem Meeresſpiegel, $336''',_{389}$, beide Größen ebenfalls auf die Temperatur des Gefrierpunktes reduzirt. Setzt man die Temperatur der freien Luft in Orenburg etwa zu + 6° C., ſo berechnet ſich die Höhe von Orenburg über der Oſtſee: aus Swinemünde $38^t,_{53}$, aus Stralſund $38^t,_{63}$, im Mittel $38^t,_{58}$, unter Vorausſetzung, daß die verglichenen Barometer keinen Kollimationsfehler hatten. Gurjef am Kaspiſchen See (Lat. 47° 7′ N.) liegt aber, nach 365 Barometer-Beobachtungen vom 2. November 1828 bis 5. April 1829, tiefer als Orenburg $55^t,_7$. Bei dieſer Rechnung iſt auf die mit abnehmender Latitudo zunehmende Barometerhöhe nicht Rückſicht genommen, ein Umſtand, der den gefundenen Höhenunterſchied mindeſtens um 10^t bis 12^t zu erhöhen ſtrebt. Hiernach wäre dann der Kaspiſche See 29^t tiefer als die Oſtſee.

Endlich hat es auch Adolf Erman, in Folge ſeiner Höhenbeſtimmung von Kaſan, ſehr wahrſcheinlich gemacht, daß die Depreſſion des Kaspiſchen Sees wirklich Statt finde, denn ohne dieſelbe würde die Höhe der Ka-

ſanka bei Kaſan unmöglich nur $4',_5$ über dem Ocean betragen können; Erman ſetzt die Tiefe des Kaspi-Sees = $42',_8$ unter dem Ocean *).

Wir wenden uns zur Betrachtung derjenigen Seen, welche einen Abfluß haben. Dieſer Abfluß kann aus alter oder verhältnißmäßig neüer Zeit ſich herſchreiben. Er iſt vor der Exiſtenz des Sees vorhanden geweſen, oder ſpäter gebildet worden, und in dieſem Falle iſt er entweder plötzlich, oder nach und nach in unmerklicher Weiſe entſtanden.

Der zuerſt genannte Fall ſcheint vorauszuſetzen, daß ein Flußbett durch den Einſturz einer unterirdiſchen Höhle, oder in Folge eines Erdbebens unter ſein bisheriges Niveau herabgeſunken ſei. Dieſes Ereigniß hatte natürlicherweiſe ein plötzliches Aufhören der Strombewegung zur Folge, die erſt dann wieder eintreten konnte, als die in der Vertiefung ſich ſammelnden Waſſer die Höhe des Flußbettes, welches am untern Theil der Vertiefung liegt, erreichten, worauf die Bewegung des Fluſſes wieder eintreten konnte. Alles Waſſer, was der See mehr empfängt, als durch Verdunſtung verloren geht, muß vom Ausfluß abgeführt werden. Sollte das Profil dieſes Ausfluſſes verhältnißmäßig zu klein ſein, ſo wird das Waſſer des Sees zu ſteigen fortfahren, und demgemäß die Kraft des Abfluſſes bedeütend wachſen, was eine Erweiterung des Ausfluſſes zur natürlichen Folge hat, die ſo lange dauern wird, bis die Breite des Bettes zuſammen mit der Verdunſtung hinreicht, eine Quantität abzuführen, die der des Zufluſſes gleich iſt.

Ein Ausfluß, welcher gebildet wurde, als der See ſchon exiſtirte, kann entweder vom See ſelbſt, oder durch eine Erſchütterung der Erde verurſacht worden ſein.

Sind auch die umgebenden Ränder eines Beckens von gleicher Höhe, ſo kann es ſich doch ereignen, daß ſie nicht überall gleiche Feſtigkeit und Stärke haben, ſo daß ein Theil des Walles nachgeben muß, indem er nicht länger im Stande iſt, dem Seitendruck der Waſſermaſſe zu widerſtehen. Tritt dieſer Fall ein, ſo iſt die Folge davon zerſtörend, und das lange eingeſperrt geweſene Waſſer bezeichnet ſein Entrinnen mit den fürchterlichſten Verwüſtungen. Fruchtbare Ebenen werden überſchwemmt, ganze Dörfer und Ortſchaften werden fortgeriſſen, während weit verbreitete

*) Die Kaiſerliche Akademie der Wiſſenſchaften zu St. Petersburg hat ſich, durch Parrot's Widerruf ſeines Nivellements von 1811, veranlaßt gefunden, eine geodätiſch-barometriſche Operation zwiſchen dem Schwarzen Meere und dem Kaspiſchen See anzuordnen. Die mit der Ausführung dieſes intereſſanten Unternehmens beauftragten drei Gelehrten haben Petersburg am 16. Juli 1836 verlaſſen und ihre Arbeiten auf der Linie zwiſchen Neü-Tſcherkask und Nawropol begonnen.

Trümmer mächtiger Felſen als Denkmäler des ſchrecklichen Ereigniſſes auf der Oberfläche allein übrig bleiben. Zuweilen entſchädigt der See für ſeine Verwüſtungen und läßt eine natürliche Brücke über ſeinen Ausfluß zurück, vermittelſt deren eine bequeme Verbindung über den Fluß unterhalten wird, wie es z. B. bei der Ardeche der Fall iſt, bei der natürlichen Brücke in Virginia ꝛc.

Erdbeben ſind eine andere Urſache des Entſtehens von See-Abflüſſen. Iſt die Öffnung, welche auf dieſe Weiſe entſteht, von der Art, daß eine ſehr große, man möchte ſagen, ungeheüre Waſſermenge auf ein Mal abfließen kann, ſo muß die Wirkung furchtbar ſein. Erreicht der Bruch den Boden des Beckens, ſo laüft der See ganz ab; im entgegengeſetzten Falle bleibt ein See zurück, der ſo lange abfließen wird, bis der Zufluß ganz durch die Verdunſtung und Verſickerung entführt wird. Sollte der Bruch Statt gefunden haben, bevor die Oberfläche des Sees bis auf den Punkt geſunken iſt, wo Verdunſtung und Zufluß in ihren Effekten einander gleich ſind, und wäre der Durchbruch von einer Art, daß die horizontale Ebene, welche durch den Boden der Öffnung gelegt wird, mit dem kompenſirenden Niveau zuſammenfällt, dann hört der Abfluß des Sees auf.

Geognoſtiſche Unterſuchungen ſind zuweilen im Stande, ein helles Licht auf das relative Alter des Ausfluſſes eines Beckens zu werfen. Wenn die umgürtenden Berge foſſile Seemuſcheln beſitzen, die in einer wagerechten Linie rund um das Becken verfolgt werden können, und korreſpondiren die Geſteinsſchichten auf beiden Seiten des Ausfluſſes mit einander, ſo dürfen wir aus dieſen Thatſachen folgern, daß der See lange Zeit ohne einen Abfluß war und dieſer demnach verhältnißmäßig neü iſt. Daß der See lange ohne Abfluß beſtand, wird durch die Betrachtung wahrſcheinlich, daß ſein Waſſer ſalzig geweſen ſein muß, weil es Seethiere ernährte; hätte er einen Ausfluß gehabt, ſo konnte er nicht lange ſalzig bleiben, denn Salzwaſſer würde beſtändig herausgefloſſen ſein, während nur allein ſüßes Waſſer den Verluſt erſetzte.

Es ließe ſich vielleicht einwenden, daß foſſile Seethiere und ein Ausfluß keine Beweiſe von der frühern Exiſtenz eines Sees ſeien, wo ſich jetzt keiner befindet; daß das Baſſin das eines Meerbuſens geweſen ſei, welches vom Anfang an mit dem Ocean in Verbindung ſtand, als dieſer, außer den höhern Gegenden, die ganze Erde bedeckte; daß, wenn der Ocean noch ein Mal ſein Niveau erniedrigte, und an die Stelle des Schwarzen Meeres nur ein Fluß trete, und ſein Becken rundum mit den Überreſten von Seethieren bedeckt bliebe, es falſch ſein würde, von

dieſem Zuſtande der Dinge zu ſchließen, es habe daſelbſt lange vor der Bildung des Ausfluſſes ein Landſee beſtanden, der vermittelſt jenes ſeitdem abfloß. Die allgemeine Meinung iſt indeß zu Gunſten der langen Exiſtenz gewiſſer Salzſeen, deren Becken anjetzt trocken liegen, und die gegenwärtig nur von einem Fluſſe bewäſſert werden, welcher durch die ſpäter gebildete Öffnung ſeinen Ausgang findet.

Es iſt bereits des Rheins bei ſeinem Austritt aus der Pfalz, der Elbe bei ihrem Austritt aus Böhmen, der Donau bei ihrem Durchbruch durch das Eiſerne Thor ꝛc. erwähnt worden. Ähnliche Verhältniſſe finden ſich überall auf der Erde. So war in Frankreich das lange und breite Saone-Thal, an deſſen rechter Seite das ſchöne Land von Beaujolais, und an deſſen linker Seite ein Theil von La Breſſe und La Dombe liegt, ein einziger großer See, ſo lang die Felſengebirge vor der Stadt Lyon nicht durchbrochen waren. Der Ausgang dieſer Saonekluft an dem Granitfelſen Pierre Sciſe (eine Viertelſtunde von Lyon) dicht am rechten und dem gerade gegenüber am linken Ufer emporſteigenden Felſen zeigt aufs deütlichſte die einſägende und durchbrechende Gewalt des Stroms. Eben ſo mußte einſt die Ebene von Montbriſſon zwiſchen den Gebirgen des Pilate in der Landſchaft Forez einen Seekeſſel bilden. In den Vereinigten Staaten von Nordamerika iſt der Ohio der Abfluß eines ungeheüern Sees, welcher bei Louisville ſich öffnete. Die verſchiedenen Ketten der Alleghanies und der Blue Mountains umſchloſſen früher Seen, die von verſchiedenen gegen Oſt und Weſt gerichteten Öffnungen trocken gelegt wurden; und in dieſen Öffnungen fließen jetzt der James, Potomack, Suskowanna, Delaware ꝛc. zum Atlantiſchen Ocean. Das Baſſin des Hudſon iſt auf eine ähnliche Weiſe durch einen Bruch im Querrigel bei Weſt Point abgelaſſen. Bei der Bildung aller dieſer Spalten ſcheinen Erdbeben mitgewirkt zu haben, von denen nach Volney die ganze Oſtküſte der Vereinigten Staaten unverkennbare Spuren trägt. A. von Humboldt ſpricht auch von den drei Längenthälern Aragua, Caracas und Monai in den Kordilleren von Venezuela, welche einſt geſchloſſene Seekeſſel waren. Die großen Katarakten des Orinoco in den engen Klüften von Maypure und Atures zwiſchen der Parime-Kette, die engen Felſenſchlünde oder Pongos im Oberlauf des Amazonenſtroms, die Quebradas ſo vieler andern Flüſſe von Südamerika, die Ghats im Himalaya zeigen, daß überall da einſt feſtgeſchloſſene Felſen ſtanden, welche von der Gewalt der Waſſer durchnagt und durchbrochen worden ſind, und daß vor Eröffnung dieſer engen Klüfte oberhalb derſelben die Thäler und Landſchaften große Seekeſſel bilden mußten. Und ſo hat auch in allen andern Ländern, wo

nur Gebirgszüge von Bedeütung ſind, dieſelbe Erſcheinung Statt gefunden.

Aus dem Bisherigen dürften ſich folgende Reſultate ergeben: —

Der Ausfluß eines Sees kann möglicherweiſe nur dann als von älterer Bildung wie der See ſelbſt angeſehen werden, wenn hiſtoriſche Daten, glaubwürdige Überlieferungen oder geologiſche Thatſachen beweiſen, daß der See durch ein Verſinken des Beckengrundes ſpäter entſtanden iſt.

Der Ausfluß eines Sees iſt neürer Bildung als der See ſelbſt, wenn das Baſſin des Sees unleügbare Merkmale von Seemuſcheln darbietet, die zu derſelben Niveaulinie in verſchiedenen Theilen des Beckens emporſteigen, oder wenn über dem Ausbruch eine natürliche Brücke liegt; oder wenn Geſchichte oder Tradition das Gedächtniß an die Umſtände, durch welche die Abflußrinne gebildet wurde, aufbewahrt hat.

Der Abfluß eines Sees läßt ſich in allen Fällen, mit Ausnahme der zwei eben erwähnten, als gleichzeitig mit dem See ſelbſt betrachten.

Von den Wirkungen, welche ein See durch ſeinen Abfluß erleidet, wollen wir nur einiger gedenken. Zunächſt erzeügt der Abfluß eine beſtändige Strömung im See, die, wenn ſie auch in gewiſſen Fällen oder in einigen Theilen des Sees nicht wahrzunehmen iſt, dennoch vorhanden ſein muß. Die Richtung dieſes Waſſerzuges hangt natürlicherweiſe von der relativen Lage, welche der Abfluß gegen den Hauptzufluß hat, und von denjenigen Theilen des Sees ab, wo der Zufluß eintritt und der Abfluß ihn verläßt. Der natürlichſte, obwol nicht immer vorkommende Fall iſt, wenn Ein= und Ausfluß an den entgegengeſetzten Enden des Sees Statt finden, wie beim Genfer=, dem Luzerner=, dem Boden=See, dem Bjeloi Oſero u. a. m. Bei einigen Seen tritt der Zufluß an dem einen Ende ein, während der Abfluß an der Seite erfolgt; ſo beim Nor Saiſan, der den Irtuiſch am öſtlichen Ende aufnimmt, während er ihn in der Mitte der Nordſeite wieder abfließen läßt. Bei andern ſind Zu= und Abfluß auf gegenüber ſtehenden Seiten des Sees, u. a. beim Baikal, der die Selenga an der Südoſtſeite aufnimmt, und die Angara an der Nordweſtſeite abfließen läßt; wobei jedoch zu beachten iſt, daß die obere Angara dem Baikal an ſeiner nordöſtlichen Spitze zufließt; aber dieſe iſt im Vergleich mit der Selenga ein unbedeütender Zufluß. Endlich finden ſich beide, der Zufluß ſowol als Abfluß an demſelben Ende, oder derſelben Seite des Sees; ſo beim Ladoga, Onega, und Ilmen; ja auch beim Neuchateler=See, wenn man geneigt iſt, die Broye als ſeinen Hauptzufluß zu betrachten; denn dieſer Fluß mündet an derſelben Seite, an welcher die Zihl abfließt.

Ganz entſchieden iſt die Strömung in denjenigen Seen, deren Waſſerſpiegel mehr oder minder gegen den Horizont geneigt iſt. Unter den Alpenſeen auf der italieniſchen Seite hat der Orta-See, nach den Meſſungen des Grafen Morozzo, eine Neigung von Süden nach Norden, welche 3' 1' 8" beträgt; der See iſt 9 italieniſche oder geogr. Meilen lang, und fließt bei Omegna durch das Flüßchen Nigoglia ab, das ſich in die Strona, und dieſe in den Toce ergießt, welcher ſeinerſeits nach dem Lago maggiore geht. Auch dieſer prachtvolle Alpenſee hat ein von Norden nach Süden gerichtetes Gefälle, welches, wie Morozzo gezeigt hat, nicht weniger als 8' 4' 5",₃₃ auf 40 Meilen Länge, zwiſchen Magadino und Arona, beträgt; ſo daß der See gleichſam als ein breiter, über ſeine Ufer getretener Strom zu betrachten iſt. Eben ſo beſitzt der Genfer-See eine nach Weſten gerichtete Neigung: der Rhone iſt bei ſeinem Eintritt in den See 10 Fuß höher als am Ausfluß bei Genf.

Die meiſte Ablagerung erfolgt immer da, wo das Waſſer die geringſte Bewegung hat. Wenn daher die Strömung eines Sees in der Richtung ſeiner Längenerſtreckung geht, ſo wird das Waſſer zu beiden Seiten verhältnißmäßig ruhig ſein; tritt der zweite der oben erwähnten Fälle ein, ſo werden die Waſſer unterhalb des Ausfluſſes keine Bewegung haben; und dieſes wird für einen großen Theil der Waſſermaſſe an beiden Enden Statt finden, wenn der dritte Fall eintritt. Wir ſagen, das Waſſer werde bewegungslos ſein, weil ſeine Erneüerung ſo langſam eintritt, daß es als ein ſtehendes Waſſer betrachtet werden, und alle Nachtheile eines ſolchen beſitzen kann, wenn der Waſſerſpiegel nicht hinreichende Größe hat, um vom Winde ſtark bewegt zu werden, oder wenn er nicht ſelbſt Zuflüſſe empfängt, welche dieſes ſtehende Waſſer nach dem allgemeinen Stromzuge treibt.

Ein Phänomen, welches in Seen, die einen Abfluß haben, nicht ſelten vorkommt, iſt die Bildung einer Bank unmittelbar hinter dem Abfluß. So hat der Bjelo Oſero eine Barre unmittelbar vor ſeinem Zufluß Kowja, und eine andere, viel größere vor ſeinem Abfluß Schektſchna am andern Ende des Sees. Dies rührt ohne Zweifel davon her, daß ſich drei verſchiedene Strömungen an einem Punkte treffen. Der See verengt ſich an ſeinem Ausflußende, und darum vereinigen ſich hier die von zwei Seiten kommenden Waſſer unter einem ſpitzen Winkel, während gleichzeitig die in der Richtung der Achſe des Sees vorherrſchend wehenden ſtarken Winde einen dritten Stromzug erzeügen. Bevor nun dieſe drei Strömungen ſich vermiſchen und gemeinſchaftlich dem Abfluß zueilen, er-

leiden ſie eine Verminderung in ihrer individuellen Geſchwindigkeit und bilden eine Ablagerung.

Auf gleiche Weiſe hat der Ladoga=See unmittelbar hinter ſeinem Abfluß, der Newa, eine Inſel, die ohne Frage durch die Effekte auf einander ſtoßender Strömungen entſtanden iſt.

Indem der Abfluß beſtändig das Streben hat, den Waſſerſpiegel des Sees auf das Niveau des Flußbodens herabzudrücken, würde er dies in längerer oder kürzerer Zeit im Verhältniß der Größe der Öffnung, verglichen mit der Waſſermenge, die abgeführt wird, bewirken, gewänne der See nicht dasjenige, was er durch den Abfluß verliert, durch den beſtändigen Zufluß. Das Verhältniß des Zufluſſes (nach Abzug der Verdunſtung) zu den Dimenſionen der Öffnung beſtimmen daher das Profil der abfließenden Maſſe, und was dieſem, für eine gegebene Waſſermenge, an Breite fehlt, wird ihm an der Höhe erſetzt.

Doch muß hier erinnert werden, daß die Waſſermenge, welche von einem Abfluß in einer gegebenen Zeit abgeführt wird, nicht immer gleich iſt, wenn auch der Flächeninhalt des den Abfluß bewirkenden Stromprofils derſelbe iſt. Wäre ein Abfluß 50 Fuß breit und 100 Fuß tief, ein anderer aber 100 Fuß breit und 50 Fuß tief, ſo dürfen wir nicht ſchließen, daß, weil beide Profile 5000 Geviertfuß enthalten, die Waſſermengen beider in einer gegebenen Zeit gleich ſeien; denn die Kraft und Bewegung des fließenden Waſſers hangt nicht allein von der Neigung des Flußbettes, ſondern auch von der Höhe des Waſſers ab: das Gewicht der obern Waſſertheilchen treibt die untern vorwärts, und darum ſtrömen die Waſſer in einem engen und tiefen Seeausfluß mit größerer Geſchwindigkeit als in einem breiten und ſeichten Abflußkanal.

Die Effekte des Fließenden auf ſein Bette haben wir bereits kennen gelernt. Treten dieſe in einem Seeabfluß ein, ſo müſſen ſie nothwendigerweiſe auf den See ſelbſt zurückwirken. Denken wir uns einen See mit Abfluß ohne allen Zuſchuß, ſo iſt es klar, daß der Waſſerſpiegel dieſes Sees, ſelbſt wenn die Öffnung keine Veränderung erleiden ſollte, auf dem Niveau des Abfluß=Bodens dann ſtehen wird, ſobald jede Entladung aufhört. Und nimmt die Tiefe der Öffnung zu, ſo wird die Zeit des Stillſtandes verzögert, und die Waſſermaſſe vermindert ſich ſo lange, bis der Abfluß ſeine Thätigkeit einſtellt.

Wenn das Bette des Ausfluſſes bis auf den Grund des Sees ausgeſpült werden könnte, ſo leüchtet es ein, daß all' ſein Waſſer ablaufen und das Baſſin trocken gelegt werden würde. Und nehmen wir noch ein Mal an, der See empfange einen beſtändigen Zufluß, indeß der Abfluß

unverändert bliebe, ſo bleibt der See auf ſeinem konſtanten mittlern Niveau.

Erfährt das Bette des Abfluſſes keine Veränderung, während der Zufluß wächst, ſo ſteigt der See; da aber in dieſem Falle das Profil der abfließenden Waſſermaſſe an Höhe und Breite zunimmt, ſo entweicht ſie in beſtändig wachſendem Verhältniß, weshalb das Steigen allmälig langſamer wird. Wenn das Waſſerprofil am Ausfluß und die Geſchwindigkeit im Verhältniß zum Zufluſſe ſtehen, ſo findet weiter keine Modifikation in der Größe der Seefläche Statt, in ſo weit dieſe vom Abfluß abhangig iſt. Bildet das Profil der Öffnung ein Parallelogramm, ſo verurſacht ein Steigen des Sees eine größere Geſchwindigkeit im Abfluß, weil der Querſchnitt mit ſteigt; und dieſe Geſchwindigkeit verhindert zu gleicher Zeit ein unbeſtimmtes Steigen der Oberfläche.

Bleibt aber der Zufluß derſelbe, während der Abfluß wächst, und dies iſt ein gewöhnlich vorkommender Fall, ſo muß ſich die Oberfläche des Sees erniedrigen, wenn auch nicht genau, wie man vielleicht auf den erſten Blick glauben könnte, in direktem Verhältniß des Mehrbetrages der abfließenden Waſſermenge über die zufließende; denn je mehr der See durch die Erweiterung des Abflußbettes ſinkt, deſto weniger verliert die Oberfläche durch Verdunſtung.

In Fällen, wo die Öffnungen in großer Höhe über dem gegenwärtigen Niveau des Waſſers entſchiedene Merkmale von Annagung zeigen, da können wir die Urſache finden, der man ihr Entſtehen zuſchreiben muß; aber in gewiſſen Geſteinen und Bodenarten werden dieſe Merkmale durch die Effekte der Elemente leicht verwiſcht, und dann iſt die Entſcheidung ſchwer, ob die Ausflußbetten plötzlich entſtanden ſind oder durch den langſamen Prozeß der Waſſerſpühlung. In gewiſſen Fällen mag der obere Theil der Öffnung plötzlich entſtanden und der größere Theil ſpäter ausgeſpühlt ſein.

Ungeachtet des Erſatzes, welchen die Vorſehung ſo bewunderungswürdig veranſtaltet hat, um das Menſchengeſchlecht vor den ſchrecklichen Wirkungen plötzlicher Veränderungen zu bewahren, giebt es doch einen theilweiſe vorherrſchenden Einfluß in verſchiedenen Reihen von Phänomenen. So finden wir trotz der Urſachen, welche eine zu ſchnelle Verminderung des Waſſers in den Seen zu verzögern ſtreben, überall eine merkliche und beſtändig fortwirkende Abnahme deſſelben.

Iſt der Waſſerſtand eines Sees an der Seite, wo die Ausgießung Statt findet, ſeicht, ſo wirkt eine Zunahme in der Tiefe des Ausfluſſes nicht allein auf eine Erniedrigung des Waſſerſpiegels hin, ſondern auch

auf eine Veränderung der Lage des unmittelbaren Abfluſſes, der die urſprüngliche Öffnung verlaſſen hat und gegen den See hin zurückgewichen iſt. Ein ſehr auffallendes Beiſpiel hiervon giebt der Genfer-See, deſſen urſprünglicher Abfluß unleügbar beim Fort l'Ecluſe war, von dem der gegenwärtige, in Folge der Verminderung des Sees, 5 Lieus entfernt iſt.

Es iſt noch der Seen zu erwähnen, welche ehemals einen Abfluß gehabt haben, ihn jetzt aber nicht mehr beſitzen. Nur eine unmittelbare Urſache kann für ein Phänomen dieſer Art exiſtiren, nämlich, indem die horizontale durch den Boden des Abfluſſes gehende Oberfläche ſo ausgedehnt iſt, daß der durch Verdunſtung erfolgende Verluſt mindeſtens dem Zufluß gleich ſei. Auf den erſten Blick könnte es ſcheinen, daß in dem angeführten Falle die Waſſer eines Sees nie über dieſes Niveau zu ſteigen vermögten, um ſich in einem Abfluß zu entladen; allein wir müſſen uns hierbei erinnern, daß nichts gewöhnlicher als eine Veränderung im Lokalklima iſt, wovon es der Beiſpiele ſehr viele giebt; ſo kann u. a. die Verdunſtung zunehmen und der Zufluß in Folge verarmter Quellen abnehmen. Ein See kann früher einen Waſſerſtand gehabt haben, welcher einen Abfluß möglich machte, im Lauf der Zeiten aber haben ſich Verdunſtung und Zufluß ſo ausgeglichen, daß der Seeſpiegel auf das Niveau des Abflußbettes herabgeſunken iſt.

Ein Beiſpiel dieſes Prozeſſes ſehen wir am Platten-See in Ungarn, der, im Verhältniß zu dem ihm zufließenden Waſſer von großer Ausdehnung ſeiend, ſo ſehr abgenommen hat, daß der Sio, ſein vormaliger Abfluß, vermöge deſſen er ſein Waſſer in die Sarviz und durch dieſe in die Donau ausſchüttete, jetzt nur noch ein ſumpfiges Bette hat. Daß der See vormals um Vieles größer geweſen ſein müſſe, davon ſieht man deütliche Spuren auf dem gebahnten Wege gegen Keszthely, wo man immer ein altes tiefes Bett mit einem hohen Ufer zur Seite bemerkt, welches jetzt mit den herrlichſten Saatfeldern prangt.

Der Neüſiedler-See ſcheint früher ebenfalls mit der Donau in Verbindung geſtanden zu haben, und zwar vermittelſt der Raab; aber auch hier iſt das Bette des Abflußkanals gegenwärtig nur ein Sumpf, woraus alſo erhellet, daß die Verdunſtung größer als der Zufluß und der See fortwährend im Abnehmen begriffen iſt *).

*) Dieſe Abnahme ſoll, nach Wimmer, gewöhnlich fünf Jahre hindurch Statt finden; dann überläßt der See große Strecken ſeiner Ufer dem Landmann zur Benutzung und zieht ſich bis auf eine Stunde weit zurück. Dieſes iſt aber, fährt Wimmer fort, nur ſcheinbar; denn in einem Jahr ſchwillt er gewöhnlich wieder an und greift dann nicht ſelten weiter denn je. Im Archive des Fürſten Eſter-

Das auffallendſte Beiſpiel des hier betrachteten Phänomens bietet ohne Zweifel der Aral=See dar, von dem wir allen Grund haben zu glauben, daß er in früheren Zeiten mit dem Caspiſchen See in Verbindung ſtand. Meyendorf erfuhr von den Kirgiſen, ihre Väter hätten ihnen erzählt, der See habe den Fuß des Berges Sari=Bulak beſpült, der jetzt 60 Werſt oder beinahe 9 deütſche Meilen vom See entfernt iſt; und ein Jahr vor Meyendorfs Reiſe ſtand das Waſſer noch drei Werſt, oder faſt eine halbe deütſche Meile jenſeits der Straße, auf welcher er ſeinen Zug längs des Sees machte.

---

hazy befindet ſich eine Urkunde, welche von vierzehn Ortſchaften ſpricht, die in den See verſunken ſind; und eine andere Urkunde des Ödenburger Archivs von 1366 erwähnt namentlich drei Dörfer, die ſpurlos veſchwunden ſind.

Drei und dreißigſtes Kapitel.

Von der Temperatur der Seen der Färbung, Durchſichtigkeit und Beſchaffenheit ihres Waſſers. Salzſeen; der Elton=See, das Todte Meer, der Neüſiedler=See. Natron=Seen. Seen mit incruſtirendem Waſſer.

Wenn wir den einfachſten Zuſtand eines Körpers als ſeinen natürlichſten betrachten, ſo müſſen wir Eis als den natürlichſten Zuſtand des Waſſers anſehen, denn es iſt alsdann mit einer kleineren Quantität Wärmeſtoff verbunden; und obwol das Waſſer in flüſſiger Form in weit größerer Menge über die Erde verbreitet iſt, als im feſten Zuſtande, ſo iſt doch die Quantität Eis, welche ewig auf der Erdoberfläche liegt, ſehr bedeütend. Die ungeheüern Glätſcher der eüropäiſchen Alpen, des Himalaya ꝛc. bilden, in Verbindung mit den Eisfeldern und Eisbergen der Polregionen, eine Maſſe feſten Waſſers von enormen Dimenſionen. Der liquide Zuſtand iſt indeß der gewöhnlichſte. Wiederholte Verſuche haben gezeigt, daß, wenn das Waſſer ſelbſt bis zum Eispunkt abgekühlt iſt, es noch 75° C. Wärme verliert, welche, weil ſie im flüſſigen Waſſer latent iſt, der Wärmeſtoff der Flüſſigkeit genannt wird (I. Band, S. 404).

Jenſeits der obern Gränze des ewigen Schnees muß einleüchtenderweiſe alles Waſſer im Zuſtande des Eiſes ſein, es ſei denn, daß irgend ein eigenthümlicher Umſtand ein Hinderniß entgegenſtellte; aber dies iſt höchſt ſelten der Fall und demnach auch das Vorkommen des Waſſers im flüſſigen Zuſtande eine ungewöhnliche Erſcheinung. In dieſen Regionen des ewigen Froſtes erſetzen ungeheüre Glätſcher die Stelle der Seen. Im Winter ergänzen ſie ſich durch ſtets neüe Maſſen von Schnee und vermindern ſich im Sommer durch theilweiſen Thau. Von Seen, die bis auf den Grund gefroren ſeien, weiß man kein Beiſpiel; einige frieren

niemals zu, andere dagegen werden bisweilen je nach den Umſtänden bis zu einer größeren oder geringeren Tiefe, und auf längere oder kürzere Zeit mit einer Eisdecke belegt.

Bevor ein See ganz zufrieren kann (es ſei denn, daß Treibeis hineinkomme), muß die ganze Waſſermaſſe bis auf 4°,₄ abgekühlt ſein, weil, ſo lange irgend ein Theil des Waſſers eine höhere Temperatur beſitzt, dieſer, ſeiner geringern ſpecifiſchen Schwere wegen, in die Höhe ſteigen wird. Hat die ganze Maſſe dieſe Temperatur von 4°,₄ angenommen, ſo kann ſich die oberſte Schicht noch weiter abkühlen, wir wollen ſagen bis 2°, ohne daß die Schicht am Grunde, die nun um 2°,₄ wärmer iſt, in die Höhe kömmt; denn + 4°,₄ iſt die Temperatur, bei welcher das Waſſer ſeine größte Dichtigkeit hat; unter dieſem Wärmegrad iſt es wieder leichter, und im Zuſtande des Eiſes um 0,₁ leichter.

Betrachten wir zunächſt einen See von mittlerer Tiefe und Ausdehnung, der keine Zuflüſſe, weder an der Oberfläche, noch unter derſelben empfängt, und keinen Abfluß hat. Die Temperatur einer ſolchen Waſſermaſſe wird auf zweierlei Wegen afficirt, durch den Kontakt erſtens mit der Erde, und zweitens mit der Luft.

Angenommen, die Erde habe in allen Tiefen gleiche Temperatur, und dieſe Temperatur ſei dieſelbe wie die der Luft, ſo läßt ſich erwarten, daß die ganze Waſſermaſſe eines Sees dieſelbe Temperatur haben werde, wie der Boden und die Luft. Wird die Luft durch irgend eine Urſache kälter, ſo wird ſich auch die Temperatur des Bodens und die des Waſſers vermindern, denn beide werden einen Theil ihrer Wärme an die kältere Luft abgeben; das Waſſer indeß weniger als der Erdboden. Die ſo kühler gewordene Oberfläche des Waſſers erhält eine größere Eigenſchwere und ſinkt, jedoch nicht bis auf den Grund, weil die Waſſertheilchen während ihres Sinkens wieder wärmer werden. Das warme Waſſer, welches in die Höhe kommt, wird ſeinerſeits kalt und ſinkt. So wird, wenn die Atmoſphäre eine lange Zeit kalt bleibt, die ganze Waſſermaſſe eine Temperatur annehmen, welche der Luftwärme gleich iſt.

Nun aber haben wir noch den Effekt des Bodens zu betrachten, mit dem das Waſſer in Kontakt iſt und der die Temperatur deſſelben ebenfalls modifizirt. Der Erdboden kühlt ſich an ſeiner Oberfläche ſchneller ab als das Waſſer. Die Urſache davon liegt vielleicht in der glatten Oberfläche des letztern, welche für die Strahlung ungünſtig iſt, und den vielen Ecken und Spitzen der erſtern. Da zudem der Boden bewegungslos iſt, während das Waſſer eine aufſteigende und niederſteigende Bewegung hat, ſo wird die gleiche Vertheilung der Wärme durch die Maſſe

des Erdbodens langſamer Statt finden als die Verbreitung innerhalb des Waſſerkörpers. Es ſind uns keine Beobachtungen über die Zeit bekannt, welche für eine gegebene Tiefe im Erdboden und im Waſſer erforderlich iſt, um eine an der Oberfläche herrſchende Temperatur der Tiefe mitzutheilen; wie groß aber auch dieſe Zeit ſei, ſo wird ſie, je nach der eigenthümlichen Beſchaffenheit des Bodens bedeütenden Veränderungen unterworfen ſein. In Ermangelung dieſes Elementes müſſen wir uns indeſſen mit einem andern begnügen, demjenigen nämlich, daß je tiefer wir unter die Oberfläche der Erde kommen, deſto höher die Wärme werde. Wenden wir dieſe Erfahrung auch auf das Waſſer an, ſo iſt unſere erſte Vorausſetzung nicht länger haltbar, indem das Waſſer des Sees mit ſeinem Grunde auf einem verhältnißmäßig wärmern Boden ruht; woraus ſich folgern ließe, daß die allgemeine Erkaltung des Waſſers in gewiſſem Maße nothwendigerweiſe verzögert werden müſſe. Ferner ließe ſich ſchließen, daß je tiefer ein See, deſto wärmer ſein Boden ſein werde; und wir haben mithin zwei plauſible Gründe für die Erſcheinung, warum tiefes Waſſer eine längere Zeit zum Gefrieren braucht als ſeichtes; erſtens, weil eine größere Waſſermaſſe abzukühlen iſt, und zweitens, weil dieſe Maſſe, indem ſie auf einem wärmeren Grunde ruht, eine höhere Mittel-Temperatur beſitzt. Einen merkwürdigen Fall dieſes Effektes bietet ein kleiner See bei Lochneſſ in Schottland dar; er liegt auf dem Gipfel eines hohen Berges und ſoll unergründlich ſein, und friert, wie Mackenzie berichtet, nie zu, während der Loch-Anwyn, oder grüne See, welcher von jenem 17 Meilen entfernt iſt, faſt immer mit Eis bedeckt iſt.

Wir haben eben angenommen, daß die Luft kälter geworden als das Waſſer; das Gegentheil indeſſen findet haüfig Statt. Sein Effekt iſt aber je nach den Umſtänden ſehr verſchieden. Iſt das Waſſer an der Oberfläche um etwas kälter als $+ 4^{\circ},_{4}$, ſo erhöht jeder Zuſatz von Wärme bis $4^{\circ},_{4}$ die Dichtigkeit des Waſſers an der Oberfläche, und verurſacht mithin eine niederſteigende und aufſteigende Bewegung; beſitzt aber die ganze Waſſermaſſe eine Temperatur von $4^{\circ},_{3}$, ſo hat eine von der Atmoſphäre mitgetheilte Wärme-Erhöhung keinen Effekt mehr in der Erzeügung von vertikalen Strombewegungen; und da Waſſer im Zuſtande der Ruhe ein ſchlechter Wärmeleiter iſt, ſo wird die Maſſe einer ſehr langen Zeit bedürfen, um ſeine Temperatur auszugleichen, und in dieſem Falle wird das Waſſer an der Oberfläche viel wärmer ſein als in den tiefern Schichten.

Aus dieſen Betrachtungen geht hervor, daß eine allgemeine Gleichförmigkeit der Temperatur in der ganzen Waſſermaſſe leichter und ſchneller

im Winter als im Sommer bewirkt wird. In der zuletzt genannten Jahreszeit hat man den Unterſchied der Wärme zwiſchen der Oberfläche und dem Boden des Waſſers 12°,5 und darüber gefunden.

Seen verändern ihre Temperatur viel langſamer als die Luft, von der dieſe Temperatur modifizirt wird. Während die auf einem See ruhende Luftmaſſe nach Sonnen-Untergang im Sommer einen plötzlichen Übergang von einer höhern Temperatur zu einer niederern erleidet, bedarf das Waſſer zur Abkühlung bis auf die Nacht-Temperatur einer viel längern Zeit als die ganze Nacht, welche in jener Jahreszeit in unſern Klimaten von kurzer Dauer iſt; und darum bleibt das Waſſer, weil die Wärme-Urſache zurückkehrt, bevor es abgekühlt iſt, gewöhnlich wärmer als die Nacht-Temperatur im Sommer. Im Winter dagegen iſt es kälter als die Mittags-Temperatur der Luft. Das längere Verweilen der Sonne über dem Horizont im Sommer, und unter demſelben während des Winters, vermehren den in Rede ſeienden Effekt.

Movozzo ſagt, daß die Seen, in Folge plötzlich eintretender kalter oder warmer Winde einer ſchnellen Temperatur-Veränderung unterworfen ſeien; indeſſen gedenkt er blos des Wechſels an der Oberfläche. So herrſcht, nach des Grafen Bemerkung, auf dem Lago maggiore und dem Lago d'Orta regelmäßig ein kalter Wind, welcher Nachmittags genau in der heißeſten Tageszeit weht. Im Sommer iſt das Waſſer des Sees während der Nacht und früh am Morgen bei einer Tiefe von 6 Fuß wärmer als an der Oberfläche ſelbſt, wenn gleich dieſe wärmer iſt als die Luft. Daß ein kälteres und folglich ſchwereres Waſſer auf dem wärmeren und leichteren ſchwimmen ſollte, ſcheint ſeltſam und faſt unerklärbar zu ſein, denn das ſchwerere muß und wird unter das leichtere ſinken. Allein dieſer Prozeß iſt ſtets langſam, beſonders dann, wann der Temperatur-Unterſchied nicht groß iſt, wie es hier wol der Fall ſein mögte, obwol die Temperaturen nicht angegeben ſind. Und da das Waſſer an der Oberfläche, nach Movozzo's Bemerkung, wärmer als die Luft iſt, ſo wird, unter Vorausſetzung daß letztere trocken ſei, die Ausdünſtung beträchtlich ſein; und dieſer mögte daher die geringere Wärme an der Oberfläche, im Vergleich mit der Wärme einer tiefern Waſſerſchicht, zuzuſchreiben ſein.

Obwol der Lago maggiore und der Lago d'Orta nicht zu den Seen ohne Zu- oder Abfluß gehören, ſo iſt dennoch klar, daß die hier erwähnten Urſachen einer plötzlichen Temperatur-Veränderung dieſelbe Wirkung auf die gedachte Klaſſe von Seen haben werden. Überhaupt muß die Temperatur der Seen, unabhängig von der Modifikation, welche ſie durch

ihren Zu- oder Abfluß erleiden, von der allgemeinen Temperatur der Baſſins, in welchen ſie liegen, abhangig ſein; ſie kann ſchwerlich jemals gleichförmig ſein; dieſer Zuſtand wird aber deſto eher eintreten, je länger die Temperatur der Luft konſtant geblieben, und je geringer die Tiefe des Waſſers iſt.

Überdem iſt es gewiß, daß es viele anomale Urſachen giebt, welche die allgemeine Temperatur der Seen in verſchiedenen Jahreszeiten zu modifiziren ſtreben, nicht minder auch die partielle Temperatur der einzelnen Waſſerſchichten in verſchiedenen Tiefen unter verſchiedenen Umſtänden. Wie verwickelter muß mithin die Frage werden, wenn Seen Zuflüſſe, ſowol oberhalb als unterhalb ihres Waſſerſpiegels empfangen und in dem einen oder in dem andern Falle einen Abfluß haben, oder vielleicht in beiden Fällen!

Dann muß die Temperatur der Seen bedeütend modifizirt werden; einerſeits durch die Temperatur und das Volumen des Waſſers, welches ſie aufnehmen, andererſeits durch das relative Quantum des Abfluſſes und ſeiner Lage in Beziehung auf den Waſſerſpiegel, ob der Abfluß an der Oberfläche oder unter derſelben erfolgt.

Intereſſant würde es ſein, die Temperatur der verſchiedenen Zuflüſſe des Genfer-Sees, namentlich des Rhone, vor ihrer Ergießung in den See, und die Wärme des Waſſers an dem Punkte des Rhone-Abfluſſes zu beſtimmen. Im Allgemeinen läßt ſich wol annehmen, daß die an der Oberfläche in dieſen See ſtrömenden Waſſer, welche direkt in einem offenen Laufe von den aufthauenden Glätſchern ſtammen, um mehrere Grad kälter ſein müſſen als die mittlere Temperatur des Sees; während diejenigen, welche aus Quellen kommen, indem ſie, obwol urſprünglich ebenfalls von den Glätſchern herrührend, unmittelbar in den See fallen, ſich während ihres unterirdiſchen Laufes bedeütend erwärmt haben müſſen; dieſe Erwärmung wird ſich natürlicherweiſe nach der Länge und Tiefe ihres Laufs, ſo wie nach der Beſchaffenheit des Bodens oder Geſteins richten.

So wird der Orta-See ganz von Quellen, der Lago maggiore dagegen zum großen Theil von Flüſſen geſpeist, was, nach Movozzo, zur Folge hat, daß in dem erſtern ein geringerer Unterſchied zwiſchen den Temperaturen der Oberfläche und des Grundes Statt findet, als in dem zweiten. Dieſer Zuſtand iſt in der That natürlich, obgleich Movozzo's eigene Beobachtungen ihm zu widerſprechen ſcheinen; denn unter fünf Beobachtungen, welche er im Auguſt im Orta-See anſtellte, gibt das Mittel eine Differenz von ungefähr 3°, während zwei Beobachtungen im Lago

maggiore, im September angeſtellt, nur eine mittlere Differenz von 1° geben. Aber dieſe Thatſachen ſtehen zu iſolirt, um zu einem entſcheidenden Reſultate führen zu können.

Es iſt erwähnt worden, daß der Genfer-See viel kaltes Waſſer aufnimmt; dies wird natürlich in ſeinem Waſſerbecken ſinken, während der Ausfluß gleichzeitig das Oberflächen- oder das wärmere Waſſer abführt, welches von dem in die Höhe ſteigenden kälteren erſetzt wird; und folglich kann, obſchon die Ausdehnung des Sees von der Art ſein mag, daß dieſe neüen Oberflächen-Waſſer Zeit gewinnen, ſich zu erwärmen, ihre Temperatur weder groß noch weſentlich verſchieden von der Wärme der untern Waſſerſchichten ſein.

Dieſe Betrachtungen werden durch die Beobachtungen beſtätigt, welche De Sauſſure, gemeinſchaftlich mit Pictet, im Genfer-See angeſtellt hat. Wir gingen, erzählt er, von Genf den 11. Februar früh um ſieben Uhr ab, kamen um ein Uhr Nachmittags nach Evian, und ſchifften uns daſelbſt nach Meillerie ein. Wir fanden das Waſſer an ſeiner Oberfläche 4°,5 R. Unſere Schiffsleüte führten uns auf die Stelle, wo ſie den See am tiefſten glaubten; dies iſt Meillerie gegenüber, ungefähr 800 Toiſen vom Ufer entfernt. Hier ließen wir das große Micheliſche Thermometer mit einem richtigen Senkblei beſchwert nieder. Es fiel nicht weiter als auf die Tiefe von 950 Fuß. Es war drei Viertel auf ſechs Uhr. Wir beſchloſſen, das Inſtrument die Nacht über im Grunde des Sees zu laſſen, damit es Zeit genug hätte, die Temperatur des Seewaſſers anzunehmen; und da es unmöglich war, auf erwähnter Stellung über Nacht zu bleiben, ſo machten wir einen Strick zurecht und befeſtigten ihn mit ſeinem Ende an ein Bret und an einen kleinen Kübel von Tannenholz, um Morgens früh ihn wieder finden zu können. Das Thermometer war, wie ſchon geſagt, auf der Oberfläche des Waſſers 4°,5 und in der Luft 1°,75 R. Es war beinahe Nacht, als wir mit unſerer Arbeit fertig waren; ein dichter Nebel verdoppelte die Finſterniß und verbarg uns das Ufer; wir mußten die Magnetnadel zu Hülfe nehmen, um nach Meillerie zurück zu kommen, wo wir die Nacht in einem ziemlich ſchlechten Nachtlager zubrachten.

Des andern Morgens bei Tagesanbruch ſchifften wir uns wieder ein, um unſer Thermometer herauszuziehen; ich war ſehr unruhig ſeinetwegen und fürchtete, die Fiſcher mögten es die Nacht über entwendet, oder ein Zufall den Strick zerriſſen und unſer Merkzeichen weggetrieben haben. Es war daher ein ſehr großes Vergnügen für uns, als wir den kleinen Kübel noch in eben der Lage oben ſchwimmen ſahen, worin wir ihn ver-

laſſen hatten. Wir zogen das Thermometer etwas vor acht Uhr zurück, ſo daß es alſo vierzehn Stunden am Boden des Sees geblieben war. Wir gebrauchten zehn Minuten, um es mit einer ſanften und gleichförmigen Bewegung heraufzuheben, und fanden es genau auf 4°,3. Die Temperatur der Oberfläche des Waſſers war beſtändig 4°,5, und die der Luft 2°,25. Um über dieſen Verſuch gar keinen Zweifel übrig zu laſſen, verſenkten wir ein Thermometer in einer Flaſche, anſtatt des großen, und ließen daſſelbe ſieben Viertelſtunden am Boden. Wir zogen es hierauf in 7½ Minuten in die Höhe, da es ſich dann auch genau auf 4°,3 befand. Dieſes Thermometer konnte hier gebraucht werden, obſchon es minder gegen den Eindruck des Waſſers verwahrt war, durch welches es beim Heraufnehmen gehen mußte; weil der Unterſchied zwiſchen der Wärme des Grundes und der Oberfläche und der der Zwiſchenraüme aüßerſt gering war.

Während dieſes Thermometer verſenkt war, machten wir noch zwei andere Verſuche, den einen in einer Tiefe von hundert, den andern in einer Tiefe von hundert fünfzig Fuß, und fanden daſelbſt das Waſſer wie auf der Oberfläche zu 4°,5. Um endlich den Gedanken an eine unterirdiſche Quelle, oder irgend eine andere Lokalurſache zu entfernen, welche im Grunde des Sees auf die Thermometer hätten wirken können, hielten wir dafür, unſer Verſuch müßte noch ein Mal, und zwar an einem verſchiedenen Ort, wiederholt werden. Wir ließen uns Evain gegenüber fahren, zwei Stunden unterhalb des Dorfes Meillerie, und fanden da eine halbe Stunde vom Ufer die Tiefe des Grundes 620 Fuß. Wir verſenkten daſelbſt zwei Thermometer und ließen ſie daſelbſt von drei Viertel auf drei Uhr Nachmittags bis um ſieben Uhr des andern Morgens. Wir zogen ſie in 5½ Minuten herauf und fanden ſie beide auf 4°,15. Die Oberfläche war immer auf 4°,5, und die freie Luft auf 3°,5. Wir hatten den Abend vorher die Pumpenröhre auf 350 Fuß tief eingetaucht und das Waſſer damit heraufgezogen, deſſen Temperatur genau 4°,5 war.

Einige Seen haben einen unterirdiſchen Abfluß, welcher in einigen Fällen an der Oberfläche, in andern am Boden entſteht. Der Lac de Joux, im Jura, iſt ein Beiſpiel der erſten Art. Es iſt indeſſen klar, daß wenn das Waſſer eines unterirdiſchen Abfluſſes an der Oberfläche des Bodens hervorbricht, ſeine Temperatur verſchieden ſein werde von derjenigen, welche das Waſſer hatte, als es den See verließ; denn ſein Durchgang durch den Erdboden, dieſer möge nun nach Umſtänden lang oder kurz ſein, muß die Temperatur modifiziren. Darum muß die Temperatur des Waſſers unmittelbar da beobachtet werden, wo es den See

verläßt. Beim Lac de Joux fließt, obwol er ſeinen Überſchuß vermittelſt eines unterirdiſchen Abfluſſes verliert, doch nur, wie geſagt, Oberflächen-Waſſer ab. Wo die Öffnung des Abfluſſes am Boden des Sees liegt, wird dieſer, ſtatt ſeines wärmern Waſſers, ſein kälteres verlieren, und folglich wird ein See dieſer Art eine höhere Mittel-Temperatur haben, als wenn der Abfluß von der Oberfläche Statt findet.

De Sauſſure fand am 15. Juli die Wärme der Luft $10^{\circ},_{8}$ R., die des Waſſers im Lac de Joux an der Oberfläche $10^{\circ},_{5}$, und in einer Tiefe von 80 Fuß im Mittel aus zwei Beobachtungen $8^{\circ},_{62}$. Ich geſtehe, bemerkt er, daß ich letztere niedriger zu finden glaubte, weil es mir ſchien, daß in einer ſo hohen Lage, da die Oberfläche dieſes Sees 317^{t} höher als die Fläche des Genfer-Sees iſt, die Mittel-Temperatur, die man gemeiniglich auf einer Tiefe von 80 Fuß antrifft, hätte kälter ſein ſollen. — Vielleicht kann dieſe Erſcheinung großentheils einem partiellen Entweichen des Bodenwaſſers durch die Spalten und Riſſe des geſchichteten Geſteins, welches das Bette des Sees bildet, zugeſchrieben werden.

Die Temperatur der Seen hangt mithin nicht allein von der Temperatur ihres unmittelbaren Beckens, ſondern auch von der Temperatur des Waſſers ab, welches ſie von entfernten Bergen und den an ihrem Grunde entſpringenden Quellen empfangen; und da Verdunſtung vornämlich wegen des Wärmegrades des Waſſers bewirkt wird, ſo finden wir, daß den Urſachen der Verdunſtung noch die direkte Temperatur des Sees zugezählt werden muß, diejenige nämlich, welche unter dem Einfluß der Temperatur ſeiner Zuflüſſe ſteht, und von dem Effekt ſeines Abfluſſes, ſeiner Tiefe ꝛc., modifizirt wird.

Wenden wir uns zu der Farbe und Durchſichtigkeit der Seen, ſo müſſen wir zum Theil auf dasjenige verweiſen, was im eilften Kapitel über die Färbung des Meeres geſagt worden iſt (I. Band, S. 428 ff.). Sir Humphry Davy hat die ſchöne blaue Farbe, durch welche einige Schweizer Seen ausgezeichnet ſind, der großen Reinheit ihrer vom geſchmolzenen Schnee ſtammenden Waſſer, und die grüne Farbe des Meeres einer Beimiſchung von Jodine zugeſchrieben. Angenommen, das Regen- und Schneewaſſer ſei vollkommen rein, ſo kann dieſe Reinheit nicht länger exiſtiren, wenn dieſes in einem Baſſin der Erde enthaltene Waſſer ein See wird, welcher mit Leben geſchwängert iſt, das mit den auflöslichen Salzen der Erde in Kontakt tritt, und der die Produkte unterwaſſriger Vegetatiou und Zerſtörung abſorbirt. Daher kann, was auch immer die Farbe der Seen-Waſſer ſein möge, dieſe Färbung nicht ihrer Reinheit zugeſchrieben werden; ja was noch mehr: die Färbung des

Waſſers hangt ſo wenig von ihrer Reinheit ab, daß das ſehr weichliche Waſſer der Alpenſeen und die ſalzigen Wogen des Biscaiſchen Meerbuſens daſſelbe Anſehen darbieten.

Wäre Waſſer in Folge ſeiner Reinheit blau, ſo würde kein anderes als reines oder weiches Waſſer dieſe Farbe darbieten; und rührte die grüne Tinte des Meerwaſſers von Jodine her, ſo würde die Farbe aller Orten dieſelbe, und nur in der Intenſität nach der Tiefe verſchieden ſein, und kein Waſſer außer demjenigen, welches Jodine enthielte, würde dieſe Färbung darbieten. Welche Maſſe von Jodine müßte erforderlich ſein, die Waſſer des bodenloſen Oceans zu färben! Nun iſt es aber Thatſache, daß ſowol ſüßes als Meerwaſſer unter gleichen Umſtänden dieſelben Farben haben. Hiernach leüchtet es ein, daß die größere oder geringere Reinheit des Waſſers mit ſeiner Färbung nichts zu thun hat, ſo lange als die Unreinigkeiten im Zuſtande der Auflöſung ſich befinden und ſeine Durchſichtigkeit auf keine Weiſe zerſtören. Gewiſſe Subſtanzen mögen allerdings wol im Stande ſein, das Waſſer zu färben, ohne ſeine Durchſichtigkeit aufzuheben; indeſſen kennen wir keinen Fall, in welchem die Analyſe vermögend geweſen wäre, in Waſſer von Landſeen, des Meeres oder der Flüſſe ein Quantum von ſolch' färbender Materie zu entdecken, als erforderlich wäre, ſo ungeheüre Waſſermaſſen zu färben.

Die Farbe großer Waſſermaſſen läßt ſich von zweierlei Geſichtspunkten betrachten, einem allgemeinen und einem zufälligen. Jener hangt von dem Grad der Durchſichtigkeit, von der Tiefe und der Beſchaffenheit des Bodens ab; dieſer von einer Veränderung in der Denſität, von der zufälligen Beimiſchung fremder Subſtanzen, der Bewegung der Oberfläche, dem Effekt von Strömungen, welche unter der Oberfläche Statt finden &c.

Da Waſſer vom Licht durchdrungen werden kann, ſo wird dieſes natürlicherweiſe bis zu einer gewiſſen Tiefe hinabreichen, je nach der Intenſität des Lichts, der Klarheit des Waſſers und der Glätte ſeiner Oberfläche. Iſt das Waſſer eines Sees ſo tief, daß, trotz ſeiner Durchſcheinbarkeit, die Lichtſtrahlen bis auf den Boden entweder gar nicht, oder nur in ſo kleinen Quantitäten gelangen, daß die von ihm zurückgeworfenen Strahlen vom Waſſer verſchluckt werden, bevor ſie die Oberfläche erreichen, dann wird der See ein vollkommener Spiegel, und bietet, wenn er weder vom Winde noch von einer Strömung bewegt wird, das Azur eines wolkenloſen Himmels dar, aber mit zunehmender Intenſität der Farbe, was von dem ſchwarzen Boden des dunkeln Abgrundes herrührt.

Iſt dagegen die Tiefe des Waſſers von der Art, daß die Lichtſtrahlen den Boden erreichen können und von da in's Auge zurückgeworfen werden,

ſo wird nur allein die Farbe des Grundes wahrgenommen, die indeſſen von dem reflektirten Himmelsblau je nach der Tiefe des Waſſers oder der Stellung des Beobachters modifizirt werden kann. Beſteht z. B. der Grund aus gelbem Sande, und befindet ſich der Beobachter in geringer Entfernung vom Ufer, ſo wird das ihm zunächſt ſeiende Waſſer eine grünliche Tinte annehmen, indem ſich das Gelbe des Bodens mit dem reflektirten Blau des Himmels vermiſcht. Blickt er über dieſe Stelle hinweg, ſo wird das reflektirte Blau allein ſichtbar bleiben; nähert ſich aber der Beobachter dem Ufer, und blickt hinab, oder fährt er auf dem See, ſo wird nur der gelbe Boden unmittelbar unter und neben ihm ſichtbar ſein; und nimmt der Grund nach und nach an Abſchüſſigkeit zu, ſo wird die Färbung ſtufenweiſe in Grün übergehen, zuerſt gelblichgrün, dann blaülichgrün und zuletzt einfach Azur; ſtürzt hingegen der Grund plötzlich in die Tiefe, ſo verändert ſich auch die Tinte plötzlich. Iſt das Licht ſehr intenſiv, das Waſſer ſehr klar und ruhig, und die Tiefe nicht zu groß, ſo kann alles am Boden deütlich und in ſeinen natürlichen Farben geſehen werden, als ſähe man durch das farbloſeſte und durchſichtigſte Glas. Dieſer Zuſtand iſt in der That ein Zuſtand völligen Mangels an Farbe und vollkommener Durchſcheinbarkeit, der es zuweilen ſchwer macht, an die Exiſtenz eines ſo dichten Mediums zu glauben, als doch in der Wirklichkeit zwiſchen dem Beobachter und der Tiefe zu ſeinen Füßen befindlich iſt.

So ſind die Waſſer des Obern Sees, ſagt Heriot, reiner und durchſichtiger als die irgend eines andern Sees auf der Erde, und Fiſche ſowol als Felſen können deütlich in einer Tiefe erkannt werden, welche unglaublich ſcheint. Die Dichtigkeit des Mediums, auf welchem ſich das Schiff bewegt, ſcheint kaum die der Atmoſphäre zu übertreffen, und der Reiſende empfindet ein Gefühl von Furcht, wenn er dieſes für ihn neüe Schauſpiel vor Augen hat.

Und eben ſo ſagt Elliot in ſeinen Briefen aus dem Norden Eüropas: — „Nichts fällt dem Fremden mehr auf als die Durchſichtigkeit der Waſſer in Norwegen. In einer Tiefe von 100 oder 120 Fuß iſt der Grund deütlich zu erkennen, zuweilen ſieht man ihn ganz mit Muſcheln bedeckt, zuweilen nur damit beſprenkelt; bald ſtellt ſich dem Blick ein ſubmariner Wald, bald ein ſubaquatiſcher Berg dar. Und wenn, nach Sir A. De Capell Brooke's Bemerkung, ein Boot über einen ſubaquatiſchen Berg von gewiſſer Höhe fährt, ſo iſt die optiſche Taüſchung von der Art, daß derjenige, welcher allmälig in ruhigem Fortſchritt über die Oberfläche voll Verwunderung den ſteilen Abhang erſtiegen hat, mit

Grauſen zurückbebt, wenn er über den Gipfel ſetzt, weil er glaubt, in die Tiefe zu ſtürzen.“ Auch der Genfer=See iſt eben ſo durchſichtig als der Wettern in Schweden. In dem letztern kann man einen halben Kreüzer in einer Tiefe von zwölf Faden deütlich erkennen.

Daß dieſe außerordentliche Durchſichtigkeit des Waſſers nicht auf die Landſeen beſchränkt ſei, ſondern auch im Meere wahrgenommen werde, wiſſen wir aus dem eilften Kapitel dieſer Umriſſe (1r Band, S. 330 ff.).

Zuweilen bemerkt man in verſchiedenen Theilen der Landſeen eine permanente Manchfaltigkeit der Färbung. Aller Wahrſcheinlichkeit nach darf man dieſes der Geſtalt des Bodens zuſchreiben, welcher mit Bänken oder ſubaquatiſchen Bergen von gleicher oder verſchiedener Beſchaffenheit beſetzt iſt, von denen einige innerhalb, andere außerhalb des Einfluſſes von übertragenem Lichte ſtehen; oder, wenn ſie dieſem in gleicher Stärke zugänglich ſind, unter dem Einfluſſe von Farben, welche verſchiedene abſorbirende oder reflektirende Eigenſchaften beſitzen.

Doch, wir müſſen noch der zufälligen Färbung gedenken, welche zunächſt von den ſchwebenden Materien bewirkt werden kann, die angeſchwollenen Zuflüſſe bald dem ganzen See, bald nur einem Theile deſſelben mittheilen, und in letzterm Falle die Richtung der Strömung und die Weite, bis zu welcher ſie ſich erſtreckt, nachweiſen. Die von dem Waſſer angenommene Farbe hangt natürlicherweiſe von der Farbe der ſchwebenden Materien ab.

Auch der Wind wirkt auf die Färbung der Landſeen in mehr als einer Weiſe. Haben Seen eine große Ausdehnung und zu gleicher Zeit nur eine geringe Tiefe, ſo wird das Waſſer, bei heftigen Luftſtrömen, bis auf den Grund aufgewühlt, und der auf demſelben ruhig liegende Sand in Bewegung geſetzt, der nun dem Waſſer ſeine Farbe mittheilt. Zu dieſer Veränderung der Farbe iſt indeß nicht ein ungeſtümer Wind dringend nothwendig; die ſchwächſte Luftbewegung, der ſanfteſte Zephir kann dieſe Wirkung hervorbringen, weil bei dem gekraüſelten Waſſerſpiegel ein großer Theil des Lichts, welches vorher bis auf den Grund drang, aufgefangen wird, und dieſer bei der geringern Beleüchtung weniger Kraft beſitzt, ſeine Farbe dem Waſſer einzuprägen; dann aber auch, weil jede der vom Winde erzeügten kleinen Erhöhungen eine Schattenſeite, und eine theilweiſe im Schatten ſtehende korreſpondirende Vertiefung darbietet. Dieſe unzähligen Stellen von dunklerer Färbung, die, in beſtändiger Bewegung ſeiend, gleichförmig über einen großen Theil der Oberfläche vertheilt ſind, geben dem Ganzen einen grauweißen Thon, wenn man die Waſſerfläche in einer, der Sonne entgegengeſetzten Richtung betrachtet;

wogegen das Waſſer, ſieht man es von der andern Seite, einen Silber-ſchein hat, in Folge der unmittelbaren Reflektion der Sonnenſtrahlen, welche die kleinen Wellen in eben ſo viele glänzende Sterne verwandelt.

Die verlängerten Schatten der Berge können, wenn auch nicht als eine zufällige, doch als eine temporelle Urſache der Veränderung in der Farbe des Waſſers angeſehen werden, nicht allein wo der Schatten die Oberfläche trifft, ſondern auch ferner hinaus, ſo weit als der Schatten den Boden erreicht, vorausgeſetzt, daß das Waſſer nicht zu tief ſei, um das empfangende Licht zu reflektiren.

Eine andere Urſache zufälliger Färbung iſt in den untern Strömun-gen zu erkennen, die in einigen Landſeen zuweilen vorkommen. Wenn ein See, wie z. B. der Genfer, im Sommer eine erhöhte Temperatur annimmt, und er in dieſer Jahreszeit eine Menge ſehr kalten Waſſers von dem plötzlich eintretenden Abſchmelzen des Schnee's in den höhern Alpenregionen oder der Glätſcher empfängt, ſo muß dieſes kalte Waſſer, wenigſtens auf eine gewiſſe Entfernung hin, eine unter der Oberfläche laufende Strömung erzeügen. Es leüchtet ein, daß in dieſem Falle, ſowol wegen der untern Bewegung, indeß der Waſſerſpiegel ruhig iſt, als auch wegen einer Verſchiedenheit in der Denſität, eine Modifikation des zur Unterſtrömung dringenden Lichtes, und auf dieſe Weiſe eine Färbung ein-treten muß, welche verſchieden iſt von derjenigen, die ſich unter andern Umſtänden zeigt, ſelbſt wenn man beiden Waſſermaſſen eine gleiche Klar-heit beilegt, was jedoch nicht der Fall iſt; denn das Zuflußwaſſer bringt ſchwebende Materien mit, oder wühlt mindeſtens den Seeboden auf und macht die darauf rauſchende Waſſerſchicht unrein.

Wichtiger als die Farbe iſt die Beſchaffenheit des Waſſers der Land-ſeen. Sie hangt von zwei Umſtänden ab: — Erſtlich, von der größeren oder geringeren Reinheit der Zuflüſſe, und zweitens, von der Beſchaffen-heit des Grundes oder des Erdbodens in der unmittelbaren Nähe des See's, in ſo fern mehr oder minder auflösbare Materien vorhanden ſind; wozu man noch drittens die mehr oder minder vollkommene Erneüerung und Veränderung des Waſſers rechnen könnte.

In Beziehung auf den zuletzt erwähnten Umſtand dürfte es ſich wol ſelten ereignen, daß eine Waſſerfläche, die ihrer Ausdehnung nach auf den Namen eines See's Anſpruch machen kann, von Winden und Strö-mungen bewegt, ſo zum Stagniren käme, daß ihre Waſſer in Faülniß übergehen müßten, wie wir es in Pfützen wahrzunehmen pflegen. Von dieſer Seite ſcheint daher keine Veränderung in der Beſchaffenheit des Waſſers der Landſeen möglich zu ſein, weil die Translations-Bewegung

beſtändig, bald ſtärker, bald ſchwächer thätig iſt. Was dagegen die Veränderung betrifft, welche das Seewaſſer durch Zuflüſſe erleiden kann, ſo leüchtet es ein, daß dasjenige, was die Waſſer derſelben verunreinigt, auch ein Streben haben muß, auf das Waſſer des See's zu wirken, und zwar in dem Verhältniß, erſtens, der größern oder geringern Unreinheit des Zufluſſes oder mehrerer Zuflüſſe; zweitens, des Quantums der unreinen Materie zur ganzen Maſſe des See's, und drittens im Verhältniß zum Quantum des reinen Waſſers, welches er von andern Quellen empfängt. Hat zudem der See keinen Abfluß, ſo muß ſein Waſſer ſtets unreiner, d. h. für den Gebrauch des Menſchen und der Thiere untauglicher werden *), weil ein beſtändiger Zuſchuß an unreiner Materie erfolgt, die Verdunſtung dagegen nur das reine Waſſer entführt; dadurch wird der See mehr und mehr mit den Salzen und andern auflöslichen Subſtanzen, die ſein Waſſer unrein machen, geſättigt; ein Verhältniß, welches uns auf die Betrachtung der Salzſeen führt, welche man zuweilen als eine eigene Klaſſe der Landſeen angeſehen hat.

Als Urſache der ſalzigen Beſchaffenheit des Waſſers in vielen Seen hat man, außer der ſchon angeführten, noch angenommen, daß dieſe Seen die Überreſte des Oceans ſeien, welcher in einer uns unbewußten Periode die ganze Erde bedeckte **); oder daß die Waſſer dieſer Seen über einem

*) Der Platten-See in Ungarn, obwol er keinen Abfluß hat, zeichnet ſich durch die große Reinheit ſeines Waſſers aus. Man ſoll es Jahre lang in einem Keller aufbewahren können, ohne daß man die geringſte Spur eines Faülniß-Überganges bemerkt. Man ſchreibt dieſe Erſcheinung der Kohlenſaüre zu, an der das Waſſer reich iſt, und die ihm von Quellen zugeführt wird, die theils an den Ufern, theils in der Tiefe ſprudeln.

**) Die Frage, woher das Meer ſeinen Salzgehalt bekommen habe, hat ſchon haüfig die Aufmerkſamkeit der Naturforſcher beſchäftigt, ohne bis jetzt befriedigend gelöst worden zu ſein. Ariſtoteles glaubte, das Salz werde durch die Wirkung der Sonnenſtrahlen erzeügt, und neüere Naturforſcher und Naturphiloſophen haben ſich bemüht, eine ähnliche Anſicht zu entwickeln, welche indeß nach dem gegenwärtigen Stande unſerer chemiſchen Kenntniſſe durchaus keine Befriedigung gewährt. Sinnreicher unſtreitig iſt die Vorſtellung Halley's, welcher ſich auch Büffon geneigt erklärt; er bemerkte nämlich, daß alles Flußwaſſer eine höchſt geringe Quantität von den Salzen in Auflöſung enthalte, welche im Meere vorkommen; es wird von ihnen in den Ocean geführt und kommt durch die Verdunſtung des Meeres, welche die atmoſphäriſchen Gewäſſer erzeügt, nicht wieder zurück; es muß daher das Meer allmälig immer mehr und mehr Salzgehalt aufnehmen, und ſeine Salzigkeit beſtändig in Zunahme begriffen ſein. Die Erfahrung kann dieſer Hypotheſe durchaus nicht widerſprechen, da die Zeit, ſeit welcher wir genauere Angaben vom Salzgehalte des Meeres beſitzen, zur Prüfung derſelben in der That viel zu kurz iſt. Sehr ſcharfſinnig iſt der von Halley auf

Grunde fluthen, welcher aus ungeheüern Salzmaſſen beſtehe. Eine jede dieſer Urſachen kann bei der Bildung der Salzſeen mitgewirkt haben.

Faſt überall auf der Erde finden ſich Salzſeen; beſonders reich an denſelben ſind aber die Tafelländer der Mongolei und Tartarei, und Sibirien iſt gleichſam damit überſäet. Der Kaſpiſche See enthält Salzwaſſer, und die Steppen, die ſich von ſeinen Ufern nach Oſten und Norden in unbegränzte Fernen erſtrecken, ſind voll von Salzlagern und Salzquellen, deren Waſſer an mehreren Orten zu anſehnlichen Behältern zuſammenlaüft. Unter dieſen Seen giebt es viele, welche reines Kochſalz bis zur Sättigung enthalten; andere geben bittere und alkaliſche Salze. Auf geringem Raume finden ſich Seen benachbart, von denen die einen ſüßes Waſſer, die andern Kochſalz, wieder andere Bitterſalz, und noch andere Bitterſalz und Schwefelleber enthalten; ja es giebt Seen, die früher ſüßes Waſſer führten, jetzt dagegen mit ſalzigem Waſſer angefüllt ſind; und Seen, die vormals Kochſalz lieferten, ſind gegenwärtig mit Bitterſalz geſättigt.

Zu den ausgezeichnetſten Seen, die eine reiche Ausbeute von Salz gewähren, gehören in dem Kaſpiſchen Steppenlande der Grjosnoe Oſero, d. h. kothige See, der inderskiſche und der Elton=See. Pallas iſt es unter den ältern Reiſenden der Petersburger Akademie, welcher über dieſe Seen Unterſuchungen angeſtellt und lehrreiche Nachrichten mitgetheilt hat.

---

dieſe Vorausſetzung gegründete Verſuch, aus dem gegenwärtigen Salzgehalte des Meeres das Alter der Erde zu berechnen, welcher indeß doch immer nur ſehr zweifelhafte Reſultate hervorbringen kann. Eine andere von Bergmann zuerſt aufgeſtellte Hypotheſe iſt, daß der Ocean ſeinen Salzgehalt durch große, auf ſeinem Grunde befindliche Steinſalzlager erhalte. Bergmann ſtützte ſich darauf, daß der Meergrund der Oberfläche des Feſtlandes ſo ähnlich ſei, und folglich auch Salzflächen und Salzlager enthalten könne; er machte zugleich Verſuche, welche bewieſen, daß eine ruhige, hohe Waſſerſaüle, welche über einer Salzmaſſe ſteht, nur ſehr wenig und ſehr langſam von derſelben auflöſe. Sollten dieſe Niederlagen auch nur an wenig entlegenen Punkten vorhanden ſein, ſo würden die Strömungen des Meeres, ſeine Fluth=Bewegung ꝛc. allerdings die ganze Waſſermaſſe in eine gleichförmige Löſung verwandeln können; allein der Salzgehalt der eingeſchloſſenen Meere, welche nur ausgehende Ströme haben, würde ſich dadurch nicht erklären laſſen. Dieſer Meinung iſt u. a. d'Aubuiſſon ſehr geneigt. — Es bleibt indeß noch bei ihr viel Problematiſches, und es iſt ſehr möglich, daß dieſe Frage einen rein geologiſchen Karakter hat, vermöge deſſen wir genöthigt ſind, anzunehmen, der Salzgehalt ſei der einzige Beſtandtheil, welchen das allgemeine Gewäſſer zurückbehalten habe, nachdem ſo ungeheüre Maſſen von Niederſchlägen, wie ſie die neptuniſch gebildeten Gebirgsarten zeigen, aus ihm abgeſchieden worden ſind.

Von den neüern Reiſenden entlehnen wir aus Erdmanns Beiträgen zur Kenntniß des Innern von Rußland folgende Beſchreibung des Elton-See's:

Er liegt achtzehn deütſche Meilen ſüdöſtlich von Kamuiſchlin und neün und dreißig Meilen von Saratoff entfernt, mit ſeinem Mittelpunkte in Lat. 49° 6′ N., Long. 44° 20′ O. Paris. Seine Geſtalt iſt oval, ſein langer Durchmeſſer, von W. nach O., beträgt 2³/₇ d. Meilen, der kürzere, von N. nach S., 1⁶/₇ d. Meile, und der Umkreis deſſen 6⁵/₇ Meilen. Er hat ein ſehr flaches Baſſin, und man ſoll ihn im Sommer ganz durchwaden können, wenigſtens iſt er dann einige Werſt vom Ufer ſelten über 1 Arſchine (28 engl. Zoll) tief. Die Mitte deſſelben iſt jedoch noch nicht gemeſſen worden. Im Frühjahr (März und April) ſchwillt der See vom Schneewaſſer, ſo wie im Oktober vom Regenwaſſer, ſtärker an. Sein Rand iſt zum Theil flach, zum Theil hoch und abſchüſſig; das letztere mehr an der nördlichen und öſtlichen Seite. Da, wo das Ufer flach iſt, beſteht es aus thonigem Boden; da, wo es hoch iſt, geht Kalkſtein mit Spuren von Schaalthieren zu Tage aus. Übrigens erhebt ſich die Steppe vom Uferrande an nur allmälig und unbedeütend. Unter der oberſten Schicht derſelben von Dammerde liegt ein zwei Lachter mächtiges Thonlager, welches auch das Baſſin des See's zu bilden ſcheint, darunter aber Sand. Von allen Seiten ergießen ſich kleinere oder größere Bäche in denſelben. Man zählt, außer mehreren ganz unbedeütenden, ſechszehn Bäche, die beſtändig und größtentheils ſalzhaltig ſind. Um die Mündung derſelben iſt das Ufer gewöhnlich moraſtig, und der See mehrentheils unzugänglich. Einen Abfluß hat derſelbe nicht, und das Waſſer, welches er aufnimmt, wird blos durch die Ausdünſtung wieder zerſtreut. Seine Oberfläche ſpielt verſchiedene Farben, je nachdem die Beleüchtung verſchieden iſt; bei ſchief auffallenden Sonnenſtrahlen, beſonders des Abends, giebt er indeſſen meiſtens einen röthlich-gelben Widerſchein, und dies iſt Veranlaſſung zu dem urſprünglich kalmuckiſchen Namen Altan-Nor (d. h. Goldener See) geworden, woraus in der Folge im Ruſſiſchen Elton entſtanden iſt. Nähert man ſich demſelben, ſo bemerkt man zugleich einen laugenhaft modrigen Geruch, der ſich aus dem Schlamme am Ufer zu entwickeln ſcheint. Die Soole, die er enthält, wird Rapa genannt, und ſtellt eine koncentrirte Salzlauge dar, welche etwas getrübt und gelblich iſt. Ihr Geſchmack iſt ſehr ſcharf ſalzig und etwas bitterlich, ihr ſpeciſiſches Gewicht = $1{,}_{208}$, und ihre Temperatur mit der des Luftkreiſes übereinſtimmend. Auf die Haut gebracht, erregt ſie eine Empfindung, als wenn man Öl darauf brächte. Dieſe Taüſchung iſt ſehr auffallend beim Waſchen der Hände, wenn ſie nicht an irgend einer Stelle verwun-

det ſind; denn alsdann fühlt man nur zu ſehr, daß man keine milde Flüſſigkeit vor ſich hat.

Nach der von Erdmann angeſtellten chemiſchen Unterſuchung enthält ein Civilpfund der Elton-Soole:

Kohlenſaure Talkerde	2,94	Gr.
Schwefelſaures Natron	29,52	
Schwefelſauren Kalk	2,80	
Schwefelſaure Talkerde	142,68	
Salzſaures Natron	548,00	
Salzſaure Talkerde	1270,18	
Extractivſtoff	38,80	
Überhaupt an feſten Beſtandtheilen	2034,92	Gr.

Schöpft man die Lauge des Abends ſpät, ſo bleibt ſie unverändert; ſchöpft man ſie mitten am Tage, ſo macht ſie einen ſalzigen Bodenſatz. Dies rührt offenbar von der Einwirkung der höheren Temperatur des Waſſers in den Mittagsſtunden her, bei welcher ſich mehr Salz auflöst, als nachher bei der Abkühlung aufgelöst erhalten werden kann, und auf dieſem Prozeß beruht denn auch die Erzeügung des Salzes im Großen da, wo es gebrochen wird.

Sobald nämlich der See von den Strahlen der Sonne erwärmt iſt, und dies geſchieht bei ſeiner geringen Tiefe und großen Oberfläche ſehr bald, ſo ſättigt ſich die Lauge vollkommen mit Salz auf eine Weiſe, daß ſchon während des Verdunſtens auf der Oberfläche hin und wieder ein Salzhaütchen entſteht, welches bei zunehmender Schwere zu Boden ſinkt, oder an den hervorragenden Unebenheiten des Grundes in der Nähe des Ufers hangen bleibt, oder beim Zurückziehen des Waſſers von den flächern Stellen eine Kruſte um das Ufer herum bildet und dem See daher ein winterliches Anſehen giebt. Indeſſen erfolgt der Hauptniederſchlag wol erſt mit der Abkühlung in den Abendſtunden und des Nachts hindurch. Auf dem Grunde des See's finden ſich dichtere und ſtärkere Salzlagen, die nach der Mitte deſſelben zu dicker und vielfacher ſind, als in der Nähe des Ufers, ſo wie die unterſten Schichten auch feſter erſcheinen, als die obern. Man hat derſelben an dreizehn gezählt, ohne ſie noch alle durchbrochen zu haben, und man muß dieſelben als die Quelle anſehen, aus welcher die Natur das durch die Bearbeitung Entwendete immer wieder erſetzt. Dieſe Salzſchichten haben eine verſchiedene Mächtigkeit, im Durchſchnitt 1 bis 2 Zoll, und ſind durch eine feine Schlamm- oder Erdlage von einander getrennt, ſind auch von empordringenden Quellen durchbrochen, die einen ſchwarzen, thonigen Schlamm abſetzen.

25 *

Die erſte Entſtehung jener Salzſchichten läßt ſich wol nur aus den Zeiten herleiten, wo noch Meereswogen den Steppengrund bedeckten. Mit dem Zurückziehen der Fluthen blieb in dieſen Gegenden vielleicht noch lange ein flaches Meer, deſſen Waſſer, durch die Ausdünſtung vermindert, ſich koncentrirt in den Niederungen ſammelte, und daſelbſt bis auf einen kleinen Reſt verdunſtete. Bei dieſem Prozeß konnte das Salz nicht aufgelöst erhalten werden; es bildete auf dem Boden eine Schicht, die ſich vervielfachte, als von den atmoſphäriſchen Waſſern das Salz der benachbarten, und von den Bächen das Salz der entferntern Gegenden im Laufe der Zeit nach und nach herbeigeführt wurde. Denn noch bis jetzt hat dieſer Zugang nicht aufgehört, indem der See ja unaufhörlich Salzbäche aufnimmt, ohne ſich wieder zu entleeren. So iſt derſelbe ein ungeheüres Magazin, welches wol als unerſchöpflich betrachtet werden kann; denn das, was man bis jetzt daraus genommen hat, iſt nicht zu vermiſſen geweſen. Die Größe dieſer Quantitäten iſt ſehr anſehnlich: Vom Jahre 1747 bis zum Jahre 1805 ſind in einer Strecke von 8 Werſt (etwas über 1 d. Meile) auf der Weſtſeite des Elton-See's 243,573,947 Pud (zu 40 Ruſſiſchen Pfund) Salz gebrochen worden. Die Wichtigkeit des Elton-See's für das Ruſſiſche Reich läßt ſich ſchon hieraus abnehmen, noch mehr aber, wenn man das Verhältniß des daraus verkauften Salzes mit dem überhaupt in Rußland conſumirten berückſichtigt. Dieſes Verhältniß iſt nämlich ungefähr = 2 : 3, indem die Krone im Jahre 1804 15,372,849 Pud Salz verkaufte, worunter ſich 10,648,897 Pud Elton-Salz befanden.

Der Kaſpiſche See hat einen Salzgehalt, welcher dem des Oceans nahe gleich kommt; gegen die Ufer hin wird aber das Waſſer faſt ganz ſüß. Höchſt ausgezeichnet wegen ſeines Salzgehaltes iſt das Waſſer des Todten Meeres; es iſt ſo ſalzig, wie gradirte Soole, dabei ſehr bitter und eckelhaft ſchmeckend; darum wird das Todte Meer, welches ſo heißt, weil in ihm nichts Lebendes ſich aufhält, in der heiligen Schrift auch Salzmeer genannt, ein Beweis, daß es ſchon vor länger als vier tauſend Jahren dieſe Eigenſchaft beſaß, obwol damals die angränzende Jordan-Aue wegen ihrer Fruchtbarkeit eben ſo berühmt war, wie ſie jetzt durch Öde und Unfruchtbarkeit berüchtigt iſt.

Unter den Landſeen Eüropa's gehört insbeſondere der, in Nieder-Ungarn gelegene, Neüſiedler-See in die Kategorie der Salzſeen. Nach einer von Würtzler im Juli 1830 vorgenommenen Analyſe ſeines Waſſers ergab ſich Folgendes: –

Speciſiſches Gewicht	1,002	
Beſtandtheile in 100 Unzen des Waſſers:		
1) Salzſaurer Kalk	0,118	Gr.
2) Salzſaure Bittererde	0,844	
3) Salzſaures Natron	7,000	
4) Schwefelſaures Natron . . .	8,880	
5) Kohlenſaures Natron	23,267	
6) Kohlenſaurer Kalk	1,293	
7) Kohlenſaure Bittererde . . .	8,750	
8) Kieſelerde	1,500	

Das Waſſer hat ein ſchmutzig fahles Anſehen, es erregt Eckel, und bei zarterer Konſtitution auch Erbrechen und konvulſiviſche Zufälle.

Beſonders merkwürdig in ihrer Art ſind die Natron-Seen in Ägypten, woraus dies Salz (das mineraliſche Laugenſalz) jährlich in großer Menge gewonnen wird. Bertholet hat es wahrſcheinlich gemacht, daß das Natron durch die Zerſetzung des gemeinen Kochſalzes mittelſt der kohlenſauern Kalkerde, welche ſich ebenfalls ſehr haüfig in dieſen Seen findet, erzeügt werde. Auch in Ungarn finden ſich Natron-Seen, auf der Debreziner Ebene, längs der Straße von Debrezin nach Großwardein. Die ergiebige Natron-Ärnte beginnt hier im April und dauert in günſtigen Jahren bis zum Oktober. Und wie wir Quellen kennen gelernt haben, welche die Eigenſchaft haben, hineingeworfene Körper zu incruſtiren, ſo giebt es auch Seen, deren Waſſer dieſelbe Eigenſchaft beſitzen. Dahin gehört der Lough Neagh in Jreland; und wahrſcheinlich auch der Deria Schahi in Perſien, von dem erzählt wird, daß ſein Waſſer ſich verſteinere, worunter nichts anderes als ein Erzeügen von Tuff oder Sinter zu verſtehen ſein dürfte, ähnlich etwa dem Waſſer von Huanca-relica in Peru ꝛc. (ſ. oben, im neünzehnten Kapitel, S. 44 u. ff.).

Vier und dreiſzigſtes Kapitel.

Eigenthümliche Erſcheinungen bei den Landſeen. Das Steigen und Fallen des Kaſpiſchen See-Niveau's, erlaütert von Lenz; dieſes Phänomen ſcheint bloſz meteoriſchen Karakters zu ſein. Intermittirende Seen: Der Zirknitzer See. Die Seiches des Genfer und anderer Seen, am Bodenſee Ruhſz genannt. Sie rühren vom Luftdruck her, der auch auf den Waſſerſtand des Oceans von Einfluſz iſt. Jährliche Kurve des Waſſerſtandes im Bodenſee. Waſſerhoſen werden auf den Landſeen bemerkt. Die ſogenannte Blüthe derſelben. Kurze Bemerkungen über Sümpfe und Moräſte.

Manche Landſeen zeigen eigenthümliche Erſcheinungen theils in ihrem Waſſerſtande, theils in der Bewegung ihrer Fluthen. So iſt es eine bekannte Erfahrung, daſz der Rieſenſee der Erde, der Kaſpiſche, Veränderungen in ſeinem Waſſerſpiegel unterworfen iſt, welche man früher für periodiſch gehalten hat. Aber ſchon Gmelin widerſprach dieſer Meinung. Es iſt zuverläſſig, ſagt er, daſz es mit dem Steigen und Fallen ſeine Richtigkeit hat, aber ganz ungegründet, daſz die Natur mit demſelben eine gewiſſe Ordnung beobachte. Es kommt hier Alles auf die Witterung und die Winde an, und die ſich in die See ſtürzenden Flüſſe tragen zu dieſem Phänomen gleichfalls ein Namhaftes bei. Man weiſz, daſz das Waſſer in warmen und trockenen Jahreszeiten niedriger ſteht, als in den kalten und feüchten. Die Vermehrung des Waſſers in den Flüſſen, ſo wie die verminderte Ausdünſtung, haben auf den Stand des Waſſers einen groſzen Einfluſz; aber alle dieſe Umſtände binden ſich an keine gewiſſe Zeit.

Lenz, der dem hier in Rede ſeienden Gegenſtande eine beſondere Aufmerkſamkeit gewidmet hat, gelangt, nach Unterſuchung aller vorhandenen Nachrichten und Beobachtungen, zu folgenden Reſultaten:

Zu einer Zeit, die genau anzugeben unmöglich iſt, die aber wenigſtens von dem Jahre 500 angenommen werden muß, hat das Kaſpiſche Meer mit dem Aſoff'ſchen und mit dem Aralſee zuſammengehangen. Dies iſt die Hypotheſe von Pallas, für die aber Gründe ſprechen, welche ſie aüßerſt wahrſcheinlich machen.

Zu einer Zeit, die ebenfalls ſehr weit zurückgeſetzt werden muß, und wenigſtens vor Erbauung des jetzigen Baku fällt, hat an den ſüdlichen Küſten des Kaſpiſchen Meeres ein ſehr bedeütendes Steigen ſeiner Oberfläche Statt gefunden, welches wenigſtens auf 50 Fuß angeſchlagen werden muß. Dies ergab ſich aus dem ſehr wahrſcheinlichen frühern Zuſammenhange Nargen's mit dem Feſtlande, aus den in der Bai von Baku, am Silberhügel und bei Reſcht unter Waſſer ſtehenden Gebaüden ꝛc.

Nachdem die Oberfläche aber einmal dieſe Veränderungen erlitten hatte, iſt ihre Höhe im Ganzen ziemlich gleich geblieben, jedoch ſcheint aus Bakui's und Kämpfer's Angabe ein geringes allmäliges Fallen ſich zu ergeben, ſo daß die mittlere Höhe des achtzehnten Jahrhunderts niedriger iſt, als im Jahre 1400 (um etwa 5 Fuß), wo das Waſſer in Baku noch bei der Moſchee ſtand, alſo, wie es ſcheint, in den Straßen der jetzigen Stadt.

Von dieſem gleichen Stande im Allgemeinen können aber zwei temporäre Ausnahmen mit Sicherheit nachgewieſen werden. Vom Jahre 1685 etwa bis 1715 fiel das Waſſer um etwa 10 Fuß und ſtieg wieder bis 1743. Dann erhielt es ſich ohne bedeütende Veränderung in derſelben Höhe bis 1816, von welchem Jahre an ein merkliches, aber nicht durchaus regelmäßiges Fallen bis zum Jahre 1830 von Lenz nachgewieſen und mit Sicherheit auf 10 Fuß berechnet worden iſt.

Monteith bemerkt über das Phänomen Folgendes: — Da ſich meine Wahrnehmung nur vom Jahre 1811 bis 1828 erſtreckt, ſo kann ich nicht darauf Anſpruch machen, dieſen Punkt zu entſcheiden, ausgenommen, daß während dieſer Periode ſowol der Kaſpiſche See, als auch jeder andere See in Perſien, ſehr ſichtbar an Tiefe abnahm. In dem Haff von Enzilli ſind (außer der einen urſprünglichen, Mian Puſchta genannten, Inſel) drei neüe Inſeln entſtanden und jetzt mit Rohr und Gras bedeckt, wo das Vieh weidet, ſelbſt einige Weidenbüſche wachſen hervor. Das Haff von Gemiſchawan, bei Länkoran, kann man jetzt durchwaten, was im Jahre 1812 nicht der Fall war; und da Länkoran an der Seeſeite keine Feſtungswerke hat, ſo wäre es im Jahre 1826 faſt von den Perſern genommen worden, weil die Stadt jetzt eine Viertel Meile vom Waſſer entfernt iſt.

Wir wenden uns zu den Urſachen des Steigens und Sinkens des Kaſpiſchen Niveaus, über welche Lenz die nachſtehenden Betrachtungen angeſtellt hat. Indem wir den Verfaſſer ſelbſt reden laſſen, beſchränken wir uns auf die Periode des Steigens und Fallens, welche um das Jahr 1700 Statt fand, und auf die Veränderungen in den letzten Jahren, da dieſe beiden Phänomene aus hiſtoriſchen Datis nachgewieſen werden können.

Beide Erſcheinungen haben im Ganzen vollkommene Aehnlichkeit, ſobald man annimmt (was aus dem Folgenden ſehr wahrſcheinlich werden wird), daß dem jetzigen Sinken des Waſſerſpiegels ein künftiges Steigen folgen werde.

Für's Erſte kann man die Sache auf zweierlei Weiſe anſehen; man kann nämlich die Veränderung des Niveaus entweder der Waſſerfläche ſelbſt oder den umgebenden Ufern zuſchreiben, und im letztern Falle annehmen, daß das Sinken deſſelben nur ſcheinbar ſey und eigentlich in einem langſamen Erheben der Ufer, durch innere vulkaniſche Kräfte, ſeinen Urſprung habe, ſo wie das Steigen deſſelben in einem Sinken der letztern.

Dieſer Anſicht treten aber ſogleich bedeütende Schwierigkeiten in den Weg. Die Veränderungen der Waſſerhöhe ſowol um das Jahr 1700, als auch in den letzteren Jahren ſind nämlich allgemein an allen Küſten des Sees beobachtet worden; wollte man daher z. B. das Sinken einer Erhebung der Küſten zuſchreiben, ſo würde dieſes vorausſetzen, daß ſich alle Küſten rund umher gegen den Mittelpunkt des großen Waſſerbeckens erhöhen, denn würde dieſes bloß an einer Seite deſſelben geſchehen, während die entgegengeſetzten Ufer ſich unverändert erhielten, ſo würde daraus bei einem geſchloſſenen Baſſin, wie dieſer Landſee eins darſtellt, nothwendig ein Steigen des Waſſers an den letztern folgen. Die Anſicht einer Erhebung aller Küſten gegen den Mittelpunkt hat aber gewiß etwas ſehr Unwahrſcheinliches an ſich.

Allein man kann die Sache noch anders anſehen, nämlich als ob ſich der Boden des Meeres in der Mitte deſſelben allmälig ſenke, und auf dieſe Weiſe würde die Erklärung des Phänomens allerdings viel einfacher werden. Dieſer Anſicht ſteht zwar das im Anfang des achtzehnten Jahrhunderts, nach dem Sinken, wieder erfolgte Steigen des Waſſers bis auf ungefähr dieſelbe Höhe entgegen; es ſcheint nämlich, als müßte zur Erklärung deſſelben der ſo eben geſunkene Boden ſich wiederum erhoben haben; ein ſolches abwechſelndes Steigen und Fallen des Bodens hat aber nicht viel Wahr cheinlichkeit für ſich, und wir finden kein analoges

Beiſpiel dafür an andern Orten. Bei weiterm Nachdenken werden wir aber finden, daß wir deſſelben überhaupt zu der von uns gemachten Erklärung gar nicht bedürfen.

Da der Kaſpiſche See ohne alle Verbindung mit einem andern Meere iſt, ſo kann das von den Flüſſen zugeführte Waſſer nur durch Verdunſtung entweichen, d. h., wir müſſen annehmen, daß der ſich während eines Jahres bildende Waſſerdunſt einer Oberfläche, gleich der des Kaſpiſchen Sees bei ſeinem Normalſtande, gerade eben ſo viel tropfbares Waſſer entziehe, als ihr von den, in dieſen See ſich ergießenden Flüſſen zugeführt wird. Sobald daher die Oberfläche kleiner wird, kann auch die Verdunſtung nicht mehr ſo viel betragen, während doch der Zufluß derſelbe bleibt, das Waſſer muß alſo dann allmälig wieder ſteigen.

Eine ſolche Verringerung des Waſſers findet aber natürlicher Weiſe Statt, ſobald ſich dieſelbe durch ein Sinken des Bodens von den alten Ufern zurückgezogen hat; wenn daher das Sinken des Bodens aufhört, wird in den nächſten Jahren ein allmäliges Steigen der Waſſeroberfläche darauf folgen, bis dieſelbe wieder ihre normale Ausdehnung erlangt, d. h. bis ſie wieder die alte Höhe an den Ufern erreicht hat.

Doch auch dieſe Anſicht bietet immer noch Schwierigkeiten dar, die dazu beitragen, ſie weniger wahrſcheinlich zu machen. Nehmen wir zunächſt an, der ganze Boden ſenke ſich, ſo müßte dieſes Sinken während der Periode des Steigens und Fallens im Anfange des achtzehnten Jahrhunderts etwa 10 Fuß betragen, und die durch die Sonde beſtimmten Meerestiefen müßten ſich nach dem nachherigen Steigen um eben ſo viel vergrößert haben. Dieſe Zunahme der Tiefen iſt aber nicht bemerkt worden, wo man auch das Senkblei hinabgelaſſen hat, wenigſtens findet ſich nichts Aehnliches erwähnt; es könnte ſich alſo nur der Theil des Bodens geſenkt haben, wo die Tiefen nicht beſtimmt worden ſind, nämlich die Mitte des großen Landſees. Dann muß aber begreiflicher Weiſe dieſe Senkung auf viel mehr als 10 Fuß berechnet werden; die Zunahme der Tiefe nach dem Steigen an dieſen Stellen wird ſich zu 10 Fuß verhalten, wie ſich die ganze Oberfläche des Waſſers zu der des ſich ſenkenden Theils verhält; wäre es alſo ein Achtel der Oberfläche (was gewiß nicht zu wenig angenommen iſt), was ſich ſenkte, ſo wäre die Zunahme der Tiefe 80 Fuß. Man ſollte aber glauben, eine ſolche Zunahme müßte an einem oder dem andern Orte doch bemerkt worden ſeyn, ſo wie noch mehr die daraus nothwendig folgende bedeütende Abnahme der Salzigkeit des Waſſers, und nur die Unvollſtändigkeit der Nachrichten, die man über dieſen Punkt vor 1700 beſitzt, laſſen ſich hiergegen in Anregung bringen,

und machen, daß die ſo eben entwickelte Anſicht eines Sinkens des Seebodens, zur Erklärung der temporären Veränderungen der Höhe ſeines Waſſerſpiegels, noch nicht geradezu zurückgewieſen werden kann.

Wir können aber hoffen, darüber ins Reine zu kommen, wenn, nach dem gegenwärtigen Sinken, das Waſſer wieder anfangen wird zu ſteigen, was nach dieſer Hypotheſe ſowol als nach der noch anzuführenden nothwendig erfolgen muß. Wir haben nämlich jetzt genauere Angaben der Salzigkeit und der verſchiedenen Tiefen dieſes Meeres, ſo daß wir dieſelben mit den nach dem wieder erfolgten Steigen anzuſtellenden werden vergleichen und darnach entſcheiden können.

Die zweite zuläſſige Hypotheſe, welche das Sinken der Waſſeroberfläche nicht dem Sinken des Bodens, ſondern einer, eine Zeit lang, ſtärkern Verdunſtung derſelben zuſchreibt, hat, außerdem, daß ſie die einfachſte und die zuerſt ſich darbietende iſt, noch Manches für ſich, namentlich den Umſtand, daß das Steigen des Waſſers von kälteren Jahren als gewöhnlich und die vorhergehenden begleitet worden ſey, und dieſe Bemerkung hat um ſo mehr Gewicht, da ſie nicht gemacht wird, um einen Erklärungsgrund für das in Rede ſtehende Phänomen abzugeben, ſondern die größere Kälte von den Inwohnern Orenburgs als Folge des Steigens, und nicht als Urſache angeſehen wird.

Was das Sinken des Sees in den letzten Jahren betrifft, ſo kann man zwar nicht nachweiſen, daß ſeit dem Jahre 1816 die mittlere Temperatur des Jahres an den Kaſpiſchen Küſten um etwas geſtiegen *), noch auch, daß die Verdunſtung durch andere Umſtände, z. B. durch vorherrſchende trockene Winde, begünſtigt worden ſei; doch läßt ſich wenigſtens ſo viel anführen, daß im ganzen Dageſtan über die ſchreckliche Hitze in den Sommermonaten geklagt wurde, die bis auf 50° ſteigen ſoll, und

*) Nach den oben im 32. Kapitel mitgetheilten Thermometer-Beobachtungen von Lotkin in Aſtrachan fand ein Sinken der mittleren Temperatur des Jahres in dem Zeitraume von 1807 bis 1811 Statt, ja es läßt ſich dies bis auf das Jahr 1805 verfolgen. In dieſen ſieben Jahren war die Mittel-Temperatur von Aſtrachan:

1805	$10^{\circ},_{61}$ Cent.
1806	$10,_{70}$ „
1807	$10,_{38}$ „
1808	$9,_{73}$ „
1809	$7,_{98}$ „
1810	$8,_{45}$ „
1811	$8,_{53}$ „

ſehr gefährliche Krankheiten zur Folge hat; ob dieſe Hitze in dieſen Gegenden aber normal und ſeit dem Jahre 1816 nicht größer als früher geworden ſey, darüber kann man freilich nicht mit Beſtimmtheit entſcheiden *).

Es ergiebt ſich alſo, daß zwiſchen beiden möglichen Erklärungsarten bis jetzt nicht mit hinreichendem Grunde gewählt werden kann; nach beiden muß ein baldiges Steigen der in den letzten Jahren geſunkenen Oberfläche des Kaſpiſchen Sees erwartet werden, denn auch nach der letzten Erklärungsart iſt die ſtärkere Verdunſtung auf keinen Fall als normal und dauernd anzuſehen, und es muß ſich, ſobald ſie aufhört, die Ausdünſtung mit dem Zufluß der Ströme wieder ins Gleichgewicht ſetzen, und die Oberfläche folglich ihre alte Ausdehnung und Höhe wieder annehmen.

Wir haben geglaubt, dieſer ganzen Darſtellung hier einen Platz anweiſen zu müſſen, weil ſie von einem Naturforſcher herrührt, der mit dem Gegenſtande auf's Innigſte vertraut iſt und ihn von allen Seiten beleuchtet hat. Nichts deſto weniger will es uns bedünken, daß dieſe ſchon von Engelhardt und Parrot theilweiſe berührte Hypotheſe eines Emporhebens und Niederſinkens des Seebodens durch vulkaniſche Kraft etwas Gezwungenes hat, wie Lenz es auch ſelbſt einräumt; wiewol die Thätigkeit der erwähnten Kraft in dieſem Kraterlande der Erde, wie A. von Humboldt die Kaspiſche Senkung ſcharf bezeichnend nennt, in früheren Epochen der Natur nicht verkannt werden kann. Das ganze Phänomen, ſo weit es ſich auf das jüngſt vergangene Jahrhundert bezieht, ſcheint durchaus meteoriſchen Karakters zu ſein. Der Kaſpiſche See nimmt Eüropa's größten Strom auf (die Wolga), der allein ein Stromgebiet von mehr als 30,000 deutſchen Geviertmeilen hat; er empfängt den Uralfluß und von den kaukaſiſchen Strömen den Kur, den Terek und die Kuma, ſo daß ſeine Waſſerſyſteme einen Raum von mindeſtens 45,000 Quadrat-Meilen einnehmen. Da kann es für den Waſſerſpiegel des Sees doch wahrlich nicht gleichgültig ſeyn, ob jener ungeheüre Raum, der vier Mal größer iſt als ganz Deutſchland, eine größere oder geringere Waſſermaſſe abführt, oder, was daſſelbe ſagen will, ob das Quantum der atmoſphäriſchen Niederſchläge ſich vermehrt oder vermindert hat. Tritt der letztere Fall ein und geſellet ſich zu demſelben noch eine Sommerwärme, welche den Normalzuſtand überſchreitet, demnach die Verdunſtung befördert, ſo

*) Fraſer hatte in Reſcht in der zweiten Hälfte des Mai 1822 eine Mittel-Temperatur, welche zwiſchen 24°,4 und 25°,6 ſchwankte.

kann es nicht fehlen, daß der Waſſerſpiegel des Kaſpiſchen Sees ſich ſenken muß; und es beruht wol nur auf einer irrigen Vorſtellung, wenn zu Rutſchkof's Zeit (1762) die Bewohner von Orenburg die größere Kälte nicht als Urſache, ſondern als Wirkung des Steigens der Seefläche betrachteten.

Lenz hat durch die preiswürdigſten Unterſuchungen ermittelt, daß, wenn der Waſſerſtand des Kaſpiſchen Sees bei Baku im Jahr 1830 = 0 geſetzt wird, im Lauf des vorhergehenden Jahrhunderts folgende Niveau-Höhen Statt gefunden haben:

1727 wahrſcheinlich nicht weit von	10	engl. Fuß.
1732	10	»
1747	10	»
1770	10	»
1780	10	»
1820	7	»
1830	0	»

Ueberraſchend iſt der Parallelismus dieſer Zahlenreihe mit der analogen des Waſſerſtandes der Elbe. Wir ſehen auch hier am Kaſpiſchen See das Jahr 1780 den Wendepunkt bilden, bei dem die Niveau-Abnahme beginnt. Wenn an der Verminderung des Waſſerſtandes der deütſchen Ströme hauptſächlich eine Verminderung der atmoſphäriſchen Niederſchläge Theil genommen hat, ſo läßt ſich daſſelbe unbedenklich auch von den Strömen des Kaſpiſchen Sees und um ſo mehr vorausſetzen, weil in ihren ſee- und ſumpfreichen Quellbezirken keine Entwäſſerungen von Belang, und in den Waldungen des ganzen Gebiets weder eine beſſere Forſtkultur noch Abholzungen von bedeütendem Umfang Statt gefunden haben. Und ſo dürfen wir wol ſchließen, daß die Hydrometeore, in ihren Wirkungen auf die Flüſſe, während des jüngſt verfloſſenen Halbjahrhunderts in ganz Europa, von den Küſten des atlantiſchen Oceans *) bis zu den Ufern des Kaſpiſchen Meeres, den nämlichen Karakter dargeboten haben.

Wir wenden uns zu einer andern Eigenthümlichkeit der Seen, welche insbeſondere diejenigen zeigen, deren Bette in klüftigem Kalkgebirge ausgehölt iſt; wir meinen die Intermittenz, das Zurückweichen des Waſſers und das Wiedererſcheinen deſſelben, ähnlich den intermittirenden Quellen. Unter den Seen, welche dieſe merkwürdige Eigenſchaft haben, ſteht der Zirknitzer See auf der erſten Stufe. Otto, auf die Zeugniſſe

*) Man vergleiche oben S. 30, wo die Verminderung der Regenmenge im Poitou nachgewieſen worden iſt.

von Brown, Valvaſor und beſonders von Steinberg geſtützt, theilt folgende Beſchreibung mit:

Der Zirknitzer See im Herzogthum Krain, nicht weit von Adelsberg gelegen, und von dem Flecken Zirknitz ſo genannt, hat in ſeiner Länge drei Viertelmeilen, in der Breite aber eine halbe und an einer andern Stelle eine Viertelmeile. Dieſes Maaß findet nur dann Statt, wenn der Waſſerbehälter nicht durch lange anhaltendes Regenwetter ungewöhnlich angeſchwollen oder ſeine Waſſermenge durch trockene Witterung vermindert worden iſt.

Gegen Süden und Norden wird er von den Längen zweier großer Berge, gegen Oſten und Weſten aber von kleineren Bergen und noch niedrigeren Hügeln begränzt. Da der Boden des Sees keine ebene Fläche, ſondern ungleich iſt, ſo iſt auch ſeine Tiefe verſchieden, welche noch außerdem durch die auf demſelben befindlichen Ablaufsgräben und Schlünde verändert wird. Wenn er ſich in ſeinen gewöhnlichen Gränzen erhält, beträgt ſeine Tiefe, die Gräben ungerechnet, etwa vier Klafter, über dieſen aber an manchen Stellen fünf bis ſechs, und an andern ſieben, acht bis neün Klafter. Das Becken des Sees beſteht aus Kalkſtein-Schichten, welche mit einer großen Menge zu Tage gehender und wahrſcheinlich noch mehreren verborgenen Höhlen und Grotten durchlöchert ſind. Hauptſächlich verſchließt der Berg Invornig auf der Mittagsſeite geräumige Klüfte in ſeinem Schooße. Dieſe Höhlen enthalten beſtändig Waſſer, welches ihnen durch die vielen Ritzen und Spalten aus dem Gebirge ſtets zufließt. Unter dieſen Oeffnungen und Höhlen gibt es zwölf, die Waſſer ſpeien und verſchlingen, und deren, die es bloß aufnehmen, ſind acht und zwanzig an der Zahl.

Wenn naſſes, ungeſtümes und ſtürmiſches Wetter einfällt, ſo werfen jene Höhlen, zum Theil mit großem Getöſe, den Springbrunnen ähnlich, eine ungeheüre Menge Waſſer von ſich. Beſonders geſchäftig zeigen ſich hierbei zwei Höhlen in dem genannten Berge, und ohne ſie würden alle übrigen Bäche und Quellen, die ſich in dieſes Thal ergießen, nicht vermögend ſeyn, daſſelbe in einer ſo beträchtlichen Tiefe anzufüllen. Steinberg verſichert, daß die übrigen Zugänge des Waſſers bei beſtändig anhaltendem Regen den See innerhalb zwei Tage kaum bis auf die Hälfte anfüllen könnten, dahingegen dieſe zwei Höhlen, bei einem nur wenig Stunden anhaltenden und mit Sturm und Gewitter begleiteten Regen, denſelben ſo ſchnell unter Waſſer ſetzten, daß die auf ihm befindlichen Fiſcher öfters kaum durch die ſchleunigſte Flucht der Gewalt des eindringenden Waſſers entrinnen könnten. Dieſe zwei Höhlen heißen Vranja

Jama und Sucha Dulza. In ihnen ſind auf allen Seiten die Oeffnungen ſichtbar, durch welche das Waſſer aus dem Innern des Waſſers in dieſe Hauptkanäle eindringt. Mit allem dem fließt der See ungleich geſchwinder an als ab; denn wenn auf dem umliegenden Gebirge viel Regen fällt, ſo wird er wol in einer Zeit von vier und zwanzig Stunden auf ſeinen gewöhnlichen Waſſerſtand erhoben; um ausgeleert zu werden, braucht er aber meiſtens fünf und zwanzig Tage.

Bei dem gewöhnlichen Waſſerſtande, fügt G. v. Martens hinzu, erhält ſich der See, da dann das Waſſer die Höhlen Velka Karlauza und Malka Karlauza erreicht, und in dieſe hinabſtürzt, um in dem Thale von St. Kanzian wieder zum Vorſchein zu kommen und ſich nach abermaligem Verſchwinden oberhalb Planina in die Unze zu ergießen. Nur ſelten vermögen auch dieſe beiden Höhlen dem Zufluſſe nicht mehr das Gleichgewicht zu halten; der See tritt dann weit in's Land hinein, überſchwemmt Dörfer und Felder und erhebt ſich bis zu 21 Fuß über den gewöhnlichen Stand.

Seit anderthalb Jahrhunderten, heißt es in einer neüern Mittheilung, iſt es in faſt allen Erdbeſchreibungen als eine beſondere Merkwürdigkeit angeſehen worden, daß im Zirknitzer See jährlich geſäet, geärntet, gejagt und gefiſcht werden könne. Dieſe alte Sage wurde, wie es gar oft zu geſchehen pflegt, von einem Schriftſteller dem andern nacherzählt, ohne ſich zu bekümmern, ob ſie wahr ſei oder nicht. Schon Steinberg in ſeiner weitläufigen, vor beinahe hundert Jahren (1761) erſchienenen Beſchreibung dieſes Sees hat die in Rede ſeiende Sage widerlegt. Der Abfluß des Zirknitzer Sees iſt nichts weniger als ſo regelmäßig, noch ſo frühzeitig, daß noch im Laufe deſſelben Jahres hätte geſäet und geärntet werden können. Im Gegentheil vergingen manche Jahre, in denen der See gar nicht oder wenigſtens nicht vollkommen ablief, wobei daher nicht nur von keiner Getreide-Ausſaat und Ärnte die Rede war, ſondern nicht einmal das am Boden des Sees wachſende Schilfheü gemäht werden konnte. Vom Jahre 1707 bis 1714, alſo in einer Zeit von ſieben Jahren, iſt er nur ein einziges Mal abgelaufen, und zwar entledigte er ſich im Winter des zulezt genannten Jahres. Als Martens ihn beſuchte, war er ſchon mehrere Jahre nicht abgelaufen, und im Jahre 1816 ſogar ſehr ſtark ausgetreten. Seit zehn Jahren (1824), als einige Inſaſſen aus eigenem Antriebe die Abflußlöcher etwas gereinigt hatten, pflegte indeß der See regelmäßig alle Jahre in der zweiten Hälfte des Auguſt abzulaufen, füllte ſich jedoch in den naſſen Jahren in wenigen Wochen wieder, und oft ſchneller, als man Zeit hatte, die Seewieſen zu mähen. Im Jahr 1834

lief der See ſchon im Januar ab, einer Periode, in welcher die älteſten Leüte ſich nicht erinnern können, ihn ablaufen geſehen zu haben. Gegen Ende des eben genannten Monats konnten die im Jahre 1833 ungemäht gebliebenen Seewieſen bereits zur Einſtreü gemäht werden. Seit jener Zeit bis gegen Ende Februars 1835 blieb der Zirknitzer See, was ſeit Jahrhunderten, als ſich Notizen über denſelben aufgezeichnet finden, nie geſchehen iſt, vollkommen ausgetrocknet, ſo daß alles Waſſer von der ganzen Oberfläche, und ſogar bei Oborch, zwiſchen Ober-Seedorf und Laaſee am See, wo ſonſt, wenn auch der See abgelaufen war, doch immer etwas Waſſer blieb, und ſich die Brut der Fiſche aufzuhalten pflegte, vollkommen verſchwunden war.

Dieſer trockene Stand des Sees wurde benutzt, mehrere durch die Länge der Zeit mit Steinen, Schotter, Erde und Schilf ganz verſtopft geweſene Abflußlöcher zu reinigen und wieder zu öffnen; zugleich wurden aus den zwei Hauptabflußgrotten Velka und Malka Karlauza viele der durch die Gewalt des Waſſers hineingezogenen und in den Schlünden ſteckengebliebenen Sägeklötze und Stücke von Fiſcherkähnen herausgezogen; es wurden vorſtehende Felsſtücke geſprengt und der Raum vor den Mündungen etwas erniedrigt, um den Abfluß zu erleichtern. Man verſprach ſich von dieſem Unternehmen, daß dadurch dem Waſſer ein regelmäßiger, ſchnellerer Abfluß verſchafft und der Kultur ein nicht unbedeütender Raum werde gewonnen werden.

Einer der älteſten Berichterſtatter, Valvaſor (1687), hat von blinden Enten geſprochen, welche die unterirdiſchen Waſſerbehälter des Zirknitzer See's auf ſeine Oberfläche auswerfen ſollen, und ein berühmter Phyſiker hat neüerlich, 1834, dieſe Erzählung wiederholt, indem er ſich auf das Zeügniß von Girolamo Agapito beruft, deſſen Reiſebeſchreibung, in italiäniſcher Sprache, zu Wien um das Jahr 1823 erſchienen iſt. Hören wir dagegen den aufmerkſamen Beobachter G. von Martens: — Nebſt dem Fiſchfange, ſagt er, iſt auch die Jagd auf dem See ſehr ergiebig, weil er, beſonders wenn er hoch iſt, bei ſeinem iſolirten Stande mitten in einer ziemlich waſſerarmen Gegend, von Waſſervögeln außerordentlich ſtark beſucht wird. Die Enten ſind darunter die zahlreichſten, und ein Hauptgegenſtand der Jagd; ſie werden aus Verſtecken, und von kleinen, im Rohr errichteten, bedeckten Sitzen aus, geſchoſſen, und gegen das Ende des Juni, wenn ſie gerade in der Mauſe ſind, von den Bauern todtgeſchlagen, welche mit einer ganzen Flotte leichter Entenkähne (Razieki genannt) gegen das Rohr zu fahren.

Man bemerkt in vielen Seen oft eine Bewegung des Waſſers, welche

unabhangig iſt von dem äußern Impuls des Windes, und bisweilen mit einer gewiſſen Regelmäßigkeit erſcheint, ſo daß man ſie Ebbe und Fluth genannt hat, was noch neüerlich vom Platten-See geſchehen iſt. Allein wenn man erwägt, daß ſelbſt die von Küſten umgebenen, und mit dem Ocean nur durch eine ſchmale Öffnung in Verbindung ſtehenden Meeres-theile gar keine Ebbe und Fluth zeigen (I. Band, S. 431), ſo läßt ſich der Einfluß der Himmelskörper, welche dieſes Phänomen bedingen, um ſo weniger auf die kleinen, rings umſchloſſenen Waſſerflächen der Land-ſeen erwarten.

Das hier in Rede ſeiende Phänomen wird von den Anwohnern des Genfer See's Seiches genannt, indem ſie damit gewiſſe Veränderungen im Niveau des Seeſpiegels bezeichnen, welche plötzlich und regellos eintreten und mit dem jährlichen, regelmäßigen Anwachſen des Waſſers, das von der Schneeſchmelze herrührt *), nichts gemein haben. Dieſe

*) Vom Dezember bis zum April iſt der Genfer See am niedrigſten. Vom April bis zum Auguſt ſteigt er um 5 bis 6 Fuß. Vom Auguſt bis zum Dezember nimmt er wieder ab. Am ſchnellſten wächst er im Juli. Im Oktober fällt er am auffallendſten. 1817 erhob er ſich bis auf 12½ Fuß über ſeinen Waſſerſpiegel im vorhergegangenen Winter. Der Bodenſee wächst während der Schneeſchmelze in den Alpen bisweilen in wenigen Tagen 8 Fuß, bei ſeltenen Ausnahmen 20 bis 24 Fuß, wie dies 1770 geſchah; als er 1817 eine Höhe von 12,2 Fuß erreichte, war dies ſeit ſehr vielen Jahren nicht vorgekommen.

Wird die Höhe des Waſſerſpiegels, welche der Bodenſee im Februar 1827 nach langer Winterkälte hatte, als Nullpunkt angenommen, ſo erhält man nach dem Mittel fünfjähriger, von Dr. Dihlmann in Friedrichshafen angeſtellter Beobachtungen folgende jährliche Periode. Der mittlere Waſſerſtand des See's iſt nach würtembergiſchen Fuß (deren 13913 = 12700 rheinländiſche Fuß ſind) und deren Decimalen im

Januar	0′,47	
Februar	0,16	jährliches Minimum
März	1,19	ſteigend
April	2,59	ſteigend
Mai	3,95	ſteigend
Juni	6,58	ſteigend
Juli	6,65	jährliches Maximum
Auguſt	5,49	fallend
September	5,31	fallend
Oktober	3,71	fallend
November	2,28	fallend
Dezember	1,65	fallend
Jahr . . .	3,36	mittlere Höhe.

Den höchſten Stand erreicht der Bodenſee gewöhnlich in der erſten Hälfte des Juli, auf den tiefſten Stand ſinkt er meiſtens in der erſten Hälfte des Februar

Erſcheinung hat ſchon frühe die Aufmerkſamkeit der Naturforſcher rege gemacht; Fatio de Duiliers ſchrieb darüber in Spon's Geſchichte von Genf, Jalabert in den Abhandlungen der Pariſer Akademie 1741, dann Perre und Bertrand, und vor Allen war es Sauſſure, dieſer ausgezeichnete Belauſcher der Natur, welcher ſein Talent auch auf dieſen Gegenſtand verwendete; in neüerer Zeit hat Vaucher darüber zahlreiche Beobachtungen angeſtellt, aus denen ſich folgende Reſultate herleiten laſſen:

Die Seiches ſind dem Genfer See nicht allein eigen; man bemerkt ſie auch im Boden- und im Züricher See, im Lac d'Annecy, im Neüchateller und im Comer See, im Lago maggiore, ſo wie im Platten-See. Ähnliche Erſcheinungen ſind auf dem See Tay in Schottland in den Jahren 1784 und 1794 und auf dem Erie-See in Canada wahrgenommen worden, und man hat Grund zu glauben, daß ſie faſt in allen Seen vorkommen; ſie ſind nur nicht überall beobachtet worden.

Die Seiches ſcheinen im Genfer See bedeütender als in den andern, wo man auf ſie aufmerkſam geweſen iſt. Nicht ſelten ereignet es ſich, daß die Waſſerfläche des Genfer See's an gewiſſen Orten innerhalb fünfzehn bis zwanzig Minuten ſich um 3, 4 und ſelbſt 5 Fuß erhebt und nach einiger Zeit wieder herabſinkt, indeſſen die ſtärkſten Seiches in andern Seen weit geringer ſind. Im Bodenſee betragen ſie nur 4 bis 5 Zoll, im Züricher See nur 1½ Zoll, im See von Annecy nur 4 bis 5 Linien, im Neüchateller See und im Lago maggiore ebenfalls nur wenige Linien. Doch hat man auch Beiſpiele, daß der Bodenſee eine höhere Seiche hatte; ſo am 25. Februar 1549, wo das Waſſer während einer Stunde vier bis fünf Mal eine Elle hoch anſchwoll; man nennt dieſe Erſcheinung hier Ruhß.

In allen dieſen Seen, namentlich dem Genfer, ſind die Waſſerhebungen an denjenigen Orten am ſtärkſten und merklichſten, wo der See ſeinen Abfluß hat. Zwei Stunden von Genf ſteigen ſie nicht höher als um 1 bis 2 Zoll, und nahe bei der Stelle, wo der Rhone in den See tritt, ſind dieſe Seiches nicht höher als in den andern genannten Seen. Am merkwürdigſten ſind ſie an denjenigen Stellen, wo der See ſich verengt.

---

herab. Die obige, von Schübler bekannt gemachte Kurve iſt mit der des Rheins bei Köln und Emmerich zu vergleichen.

Der Comer-See ſteigt bisweilen nach der Schneeſchmelze bis auf 15¾ Fuß über ſeinen Mittelſtand; und zwar iſt das Anſchwellen im Seearm von Como am größten, weil hier kein Abfluß iſt. Auch außerhalb der Zeit der Schneeſchmelze findet in dieſem Arm oft ein bedeütendes Steigen Statt, was durch heftige Nordwinde erzeügt wird.

Sie kommen, ohne Unterſchied, in allen Jahreszeiten und zu allen Tagesſtunden vor, doch in allen Seen haüfiger bei Tage als bei Nacht, und haüfiger im Frühjahr und Herbſt, als im Sommer und Winter.

In der Nähe von Genf hat man beſonders bemerkt, daß die ſtärkſten Waſſerhebungen zu Ende des Sommers, d. i. zu einer Zeit vorkommen, wenn der Waſſerſtand des See's am höchſten iſt.

Die Seiches ſind überaus haüfig, ſie betragen aber gewöhnlich nur einige Linien, oder höchſtens einige Zoll, und dann können ſie nicht anders als an Pegeln beobachtet werden. Dem Mangel an ſolchen Beobachtungen iſt es zuzuſchreiben, daß man die Seiches für ſehr ſelten gehalten hat, da man ohne Pegel nur die ſehr ſtarken, mehrere Fuß betragenden Erhebungen des Waſſerſpiegels gewahren wird.

Die Seiches treten ein, ohne irgend eine unruhige Bewegung, ohne Wellenſchlag, ohne Strömung in der Waſſerfläche. Ihre Dauer iſt ſehr verſchieden, ſelten überſteigt ſie 20 bis 25 Minuten, und oft iſt ſie viel kürzer. Sie zeigen ſich in jeder Temperatur. Indeſſen erhellet aus ſehr umſtändlichen Beobachtungstabellen, daß ſie um ſo haüfiger und ſtärker ſind, je veränderlicher der Zuſtand der Atmoſphäre iſt. Man hat bemerkt, daß bedeütende Thermometer-Veränderungen mit beträchtlichen Seiches-Veränderungen das Wetter anzeigen. Vorzüglich ſtark bemerkt man ſie, wenn die Sonne aus dunkeln Wolken hervortritt und ſehr hell zu ſcheinen anfängt.

Man hat das Phänomen der Seiches auf dem Genfer See bald den Luftſtrömungen, welche ſich aus den Thälern von Abondance und St. Jean auf die große Waſſermaſſe entladen, ihre Elaſticität gleichſam durchfurchen und dadurch einen gewaltigen Druck erzeügen, bald plötzlichen Ergießungen unterirdiſcher, periodiſcher Quellen zugeſchrieben; allein ſchon Sauſſure aüßerte, und Vaucher tritt ihm in dieſer Anſicht bei, daß die allgemeine Urſache der Seiches in dem gleichzeitig auf verſchiedenen Theilen des See's erfolgenden ungleichen Druck der Luft geſucht werden müſſe, eine Erklärung, die auch Schulten für die Oſtſee gegeben hat (I. Bd., S. 518), und die nur als die einzig wahre angeſehen werden kann, da das Phänomen ja nicht auf den Genfer See, alſo nicht auf eine Lokal-Urſache, beſchränkt iſt, ſondern in ſehr vielen Landſeen wahrgenommen wird. Ja, ganz neüerlich iſt der Einfluß des atmoſphäriſchen Druckes auf das mittlere Niveau ſogar des Oceans dargethan worden.

In einer früheren, im Jahre 1831 in der Pariſer Akademie vorgeleſenen Abhandlung über Ebbe und Fluth an den Küſten Frankreichs war Dauſſy bei Berechnung der Beobachtungen zu Breſt auf die Schlußfolge

geführt worden, daß der Druck der Atmoſphäre einen ſehr merkbaren Einfluß auf den mittleren Meeresſtand ausübe. Dies mittlere Niveau erhält man, indem man das Mittel aus der mittleren Höhe zweier auf einander folgender Fluthen und der dazwiſchen liegenden Ebbe, oder umgekehrt, nimmt. Das ſo beſtimmte Niveau wird allgemein als konſtant angenommen, und wenn ſich Differenzen finden, ſo ſchreibt man ſie der Ungenauigkeit der Beobachtungen und dem Einfluß des Windes zu.

Bei Vergleichung der Beobachtungen von Breſt unter ſich fand Dauſſy, daß die in Rede ſtehenden Differenzen mit den Schwankungen des Queckſilbers im Barometer zuſammenfallen. Er glaubte dies Reſultat als allgemein betrachten zu können, allein Lubbock, in England, war Anfangs nicht dieſer Meinung, weil nach ſeinen erſten Unterſuchungen die Fluth-Beobachtungen durchaus keinen barometriſchen Einfluß der Art erkennen ließen. Es war daher wichtig, zu erforſchen, ob an andern Punkten der franzöſiſchen Küſten derſelbe Einfluß, wie zu Breſt und in der Oſtſee, Statt finde.

Die zu Lorient angeſtellten Beobachtungen boten Dauſſy eine neüe Reihe von Vergleichungen dar. **150** Beſtimmungen des mittlern Meeres-Niveaus, nach der Barometerhöhe eines jeden Tages geordnet und in fünf Gruppen, jede zu **30** Beſtimmungen, getheilt, gaben folgende Reſultate:

Barometerhöhe.	Mittleres Ocean-Niveau.	
$0^{m},7457$	$9'\ 0'',5$	$= 3^{m},597$
$0,7529$	$9\ 0,1$	$2,926$
$0,7565$	$8\ 9,4$	$2,854$
$0,7605$	$8\ 7,3$	$2,796$
$0,7652$	$8\ 5,9$	$2,757$

Der Gang iſt hier klar, und es ergiebt ſich hieraus die Formel:

Mittleres Meeres-Niveau $= 8'\ 8'',4$ oder $2^{m},823 - 15,5$ (beobacht. Barometerhöhe $- 0^{m},760$).

Dieſer Ausdruck giebt die Mittel der fünf Gruppen ſehr gut.

Dies neüe Beiſpiel ſchien daher die frühere Thatſache zu beſtätigen; da indeß der Einfluß der Winde leicht mit den Wirkungen des Luftdruckes konnte verwechſelt worden ſein, ſo hat Dauſſy auch alle Beſtimmungen des mittlern Ocean-Niveau's nach der verſchiedenen Richtung und Stärke der Winde klaſſifizirt. Die Zahl der Beobachtungen iſt zwar für jede Reihe weit geringer geworden, indeß zeigt ſich doch in jeder noch derſelbe Gang, d. h. wenn Richtung und Stärke der Luftſtrömung konſtant bleiben, ſo wechſelt die Höhe des mittlern Meerſtandes nach Ver-

hältniß des atmoſphäriſchen Druckes. Indem Dauſſy nur die ſchwachen Winde beachtete, da ſie den geringſten Einfluß ausüben, fand er:

Mittleres Meeres-Niveau } $= 8' \, 8'',4$ oder $2^m,823 - 12,3$ (Barometerhöhe — $0^m,760$).

Die Fluth-Beobachtungen von Breſt hatten für die Konſtante der Barometer-Schwankungen 14,7 gegeben, die von Lorient gaben 15,5. Es iſt klar, daß an letzterem Orte die Beobachtungen nicht zahlreich genug ſind, um jene Zahl als genau betrachten zu können. Daß die Schwankung des mittlern Meeres-Niveau's ſich zu der Schwankung des Queckſilbers im Barometer verhalten werde, wie die Schwere des Queckſilbers zur Schwere des Meerwaſſers, iſt bereits im 13. Kapitel erwähnt worden (I. Band, S. 518); eben das erwähnt auch Dauſſy, indem er das Verhältniß = 13,8 : 1 ſetzt.

Nun hat aber auch Lubbock die Unterſuchung wieder aufgenommen; er verglich die Waſſerſtände und Fluthzeiten, die Deſſiou im Jahre 1784 bei Liverpool beobachtet und unterſucht hatte, mit den Barometerſtänden deſſelben Jahres, deren Angabe von Hutchinſon herrührt, und zog das Reſultat, daß auf 1/10 Zoll engl. Sinken des Queckſilbers im Barometer 1 Zoll Erhöhung des Waſſerſtandes kommt. Dieſe Beobachtungen in Liverpool, verbunden mit denen in Breſt und Lorient, gaben im Mittel eine Konſtante, welche der Verhältnißzahl der Queckſilber- und Meerwaſſer-Schwere faſt vollkommen gleich iſt.

Über die Hebungen und Senkungen des Platten, welche mit den Seiches im Genfer-See ihren Urſachen nach verwandt ſind, ſagt ein neüerer Berichterſtatter, das Waſſer ſei in immerwährender, anſcheinend kochender Bewegung, ſelbſt beim ruhigſten Wetter und bei der tiefſten Windſtille; beſonders ſtark ſeien dieſe Bewegungen zur Abendzeit, wo der See laut braust, ſtark ſchaümt, Wellen ſchlägt und ſelbe ans Ufer wirft. Am auffallendſten ſollen aber dieſe Bewegungen zur Zeit des Vollmondes ſein, wo gegen die Mitternachtsſtunde das Waſſer plötzlich unter furchtbarem Wogen und Schäumen ſteigt, um nach Mitternacht allmälig wieder ruhiger zu werden.

Ob dieſe Angaben auf eine längere Beobachtungsreihe ſich ſtützen, findet ſich nicht nachgewieſen; doch wird geſagt, daß die immerwährende Bewegung des Platten-See's eigentlich durch die Kohlenſaüre der aus ſeiner Tiefe hervorſprudelnden Quellen hervorgebracht werde. Wäre dies der Fall, ſo müſſen die Quellen überaus zahlreich und mächtig ſein, um die angeführten Wirkungen in einer Waſſermaſſe hervorzubringen, welche

mindeſtens 24 d. Geviertmeilen in horizontaler Ausdehnung zählt und eine Tiefe von 6 bis 60 Fuß hat.

Ein ähnliches Aufthürmen in hohe Wellen beim ruhigſten Wetter erzählt Bergmann vom Wetter-See in Schweden; eben daſſelbe wird vom See Lomond in Schottland berichtet. Dieſes Toben und ungeſtüme Wellenwerfen der Seen, wenn gleich der Luftkreis ſtill und heiter iſt, erklärt man durch unterirdiſche Gänge und Höhlen, aus denen Dämpfe und Winde hervorbrechen können. Der Beja-See in der portugieſiſchen Provinz Alentejo ſoll gegen die Zeit eines Ungewitters ein Getöſe verurſachen, welches man einige Meilen weit vernimmt; eine analoge Erſcheinung führt man vom See in Staffordſhire in England und vom Bergſee auf St. Domingo an. Eben ſo giebt es im Huronen-See, in Nordamerika, eine Bucht, über welcher beſtändig elektriſche Wolken hangen ſollen, und man behauptet, daß kein Reiſender je über dieſelbe gefahren ſei, ohne nicht auch Donner zu hören.

Waſſerhoſen ſind auf den Landſeen nicht ſelten. Wild beobachtete auf dem Genfer See eine Waſſerhoſe am 1. November 1793 von Cuilly aus, während es rechts und links ſchneite; das aufſchaümende Waſſer ſchien hundert Fuß zu ſteigen, und unter der Saüle ſchien die Seefläche ausgehöhlt. Bisweilen ſind auf demſelben See Waſſerhoſen geſehen worden, welche neünzig bis hundert Fuß im Durchmeſſer hatten, doch verſchwanden ſie bald.

Im Frühling laüft ein gelber Schaum über den Züricher See hin, den die Schiffleüte die Blüthe heißen, und der gewöhnlich von Blüthen der Waſſerpflanzen, bisweilen auch der Weidenbaüme, herrührt. Eine weißliche Erſcheinung ähnlicher Art, die auch in andern Jahreszeiten ſich zeigt, beſteht aus moraſtigen Theilen, die durch Stürme aufgewühlt werden. Letztere können den Bodenſee achtzehn Fuß tief bewegen; auch entſtehen auf dieſem bisweilen plötzlich Windsbraute, welche den Schiffenden eben ſo wie Ungewitter gefährlich ſind.

Man hat viel von ſchwimmenden Inſeln geſprochen, die in gewiſſen Seen bemerkt worden ſind, eben ſo von einem doppelten Boden; allein dieſe, allerdings auf Wahrnehmung gegründeten, Erſcheinungen gehören (wie ſo manches Andere der in dieſen See-Kapiteln abgehandelten Dinge) minder in das Gebiet der Hydrologie, als in das der Geologie, wo ſie der Bildung der Torfmoore zugezählt werden müſſen. Mit dieſen in engſter Verwandtſchaft ſtehen auch die Sümpfe und Moräſte, jene Anſammlungen von Waſſer, welche durch Vermiſchung mit erdigen und vegetabiliſchen Materien einen Theil ihrer flüſſigen Beſchaffenheit verloren haben,

ſo daß ſie weder mit Schiffen und Kähnen befahren, noch von Menſchen ohne Einſinken des Fußes betreten werden können. Sie entſtehen, nach Gehler's und Otto's Ausdruck, da, wo Quellen in niedrigen Gründen entſpringen, aus denen das überflüſſige Waſſer nicht hinlänglich ablaufen kann; da, wo Abhänge die Gegenden einſchließen, vor welchen das abfließende atmoſphäriſche Waſſer ſich ſammelt und zum Theil in die Erde einzieht. Sie werden auch in großen und niedrig liegenden Waldungen oft dadurch gebildet, daß die ſich hier zuſammen gezogenen Waſſer aus Mangel der Verdunſtung bleibend werden, indem die Luftwärme nicht leicht in einen dichten Wald eindringt, auch Schnee und Eis ſich daſelbſt länger halten, als in freien, offenen Landſchaften; nicht minder finden ſie ſich, durch gleiche Urſachen veranlaßt, auf dem Scheitel hoher Gebirgsebenen.

Sie ſind die Heimath der neüern Torfmoore, die jetzt noch entſtehen, und in der neüern Geognoſie, welche plutoniſche und neptuniſche Gebirgsbildungen ſcharf von einander abſondert, der Gruppe der gegenwärtigen Bildungen (modern Group von de la Beche), dem poſtdiluvianiſchen Gebilde von Leonhard, dem jüngſten Schwemmlande zugezählt werden.

Viertes Buch.

Umriſſe der Geologie.

Die feſten unter den Körpern, welche, ſo weit wir wiſſen, unſern Planeten zuſammenſetzen, heißen Mineralien.

Weil ſie keine Theile zeigen, die in Beziehung der Form, der gegenſeitigen Lage, und vor allem hinſichtlich der Funktionen ein Unterſcheidungsmittel darbieten; weil im Gegentheil jeder ihrer Theile dem andern ähnlich iſt, und keiner eine Lebensthätigkeit beſitzt; weil endlich ihre Vereinigung, dieſe möge auf eine Art Statt gefunden haben, welche es immer ſei, ſtets eine homogene Maſſe bildet, die in dem geringſten Partikelchen ganz vorhanden iſt, ſo machen die Mineralien diejenige Klaſſe von Naturkörpern aus, welche wir lebloſe oder unorganiſche nennen.

Beſteht ein Mineral aus einem einzigen Individuum, oder iſt es ein Theil eines Individuums, ſo heißt es, abgeſehen von dem chemiſchen Begriff, ein einfaches, während die Verbindung mehrerer Individuen ein zuſammengeſetztes Mineral bildet.

Die einfachen und zuſammengeſetzten Mineralien ſind die Gegenſtände der Mineralogie, oder der Naturgeſchichte des Mineralreichs, die ſich mit Erkennung der Eigenſchaften, mit der Beſchreibung und Klaſſifikation jener unorganiſchen Körperwelt beſchäftigt.

Treten aber mehrere Mineral-Individuen von verſchiedener Beſchaffenheit zuſammen, ſo entſtehen aus dieſer Verbindung die gemengten Mineralien, die Geſteine oder Felsarten, deren Unterſuchung einer beſondern naturwiſſenſchaftlichen Disciplin, der Geognoſie obliegt. Dieſe hat, kurz geſagt, den Zweck, den Bau der feſten Erdrinde durch Beobachtung zu erforſchen, während ſie es der Geologie bisher überlaſſen, hat zu unter-

ſuchen, auf welche Art das Vorhandene entſtanden iſt. Da es jedoch kaum möglich iſt, die Geognoſie von ſpekulativen oder geologiſchen Betrachtungen getrennt darzuſtellen, dieſe vielmehr auf jene ſich ſtützen, und das Reſultat geognoſtiſcher Wahrnehmungen nur mit Hülfe der Spekulation unter allgemeine Geſichtspunkte geſtellt werden kann, ſo hat die neüeſte Behandlung des Gegenſtandes keinen ſehr weſentlichen Unterſchied zwiſchen beiden Disciplinen mehr gemacht, ſondern beide ſo ziemlich als eine einzige unter dem Namen der Geologie aufgeſtellt.

Die Geologie lehret dann auch die Veränderungen kennen, welche die feſte Erdrinde durch Waſſer- und Feüerkraft erlitten hat und noch erleidet. Es gehöret ferner in ihr Gebiet die Betrachtung von der äußern Beſchaffenheit des Erdbodens: die Geologie handelt eben ſowol von den Geſtaltverhältniſſen der Erdoberfläche, von den Umriſſen des feſten Landes, von der Lage der Gebirge, ihrem Streichen, ihren Abhängen, von den Vertiefungen auf dem feſten Lande, den Thälern und Ebenen, als von dem Innern der Erdrinde, von dem Gefüge der verſchiedenen Felsarten, von dem jene äußeren Erſcheinungen weſentlich bedingt werden.

In Erwägung jedoch, daß der zuletzt genannte Geſichtspunkt von einigen der neüeſten Schriften aufs Gründlichſte und Trefflichſte abgehandelt, und die Geognoſie von ausgezeichneten Gebirgsforſchern mit einer Ausführlichkeit vorgetragen worden, welche in den vorliegenden Grundzügen der phyſikaliſchen Erdbeſchreibung zu erreichen unmöglich iſt, werden wir uns bei Betrachtung des Innern der Erdkruſte, indem hauptſächlich Jameſon's kompendiariſcher Abriß zum Grunde gelegt wird, verhältnißmäßig kurz faſſen können und müſſen. Dagegen wollen wir bei den äußeren Geſtaltverhältniſſen etwas länger verweilen. Dieſe Betrachtung, welche man füglicherweiſe auch Hypſologie oder Höhenlehre nennen könnte, da die Oberfläche der ſtarren Erdrinde aus einer Reihe von Erhöhungen und Vertiefungen beſteht, — wird uns in den nächſtfolgenden Abſchnitten beſchäftigen, indem wir gleichzeitig hin und wieder einige Streifereien auf das Gebiet der Phyſiognomie der Landſchaften zu unternehmen gedenken.

Erſte Abtheilung.

Von der Oberflächen-Geſtalt des feſten Landes.

Fünf und dreißigſtes Kapitel.

Über Vertheilung und Umriſſe der Feſtländer. Die größte Maſſe Landes iſt auf der nördlichen Halbkugel zuſammengedrängt, die größte Maſſe Waſſers findet ſich auf der ſüdlichen Hemiſphäre. Steffens' Anſicht von der Vertheilung des Feſtlandes in drei Erdtheile. Arithmetiſche Analyſe der Kontinente; ihre Gliederungen. Phyſikaliſcher Karakter der Inſeln. Die langgeſtreckten Inſeln; die runden, und zwar die hohen und die niedrigen Inſeln: Erhebungs- und Korallen-Inſeln.

Wenn Alles, was auf der Erdoberfläche nicht vom oceaniſchen Waſſer bedeckt iſt, Land heißt, ſo zeigt ſchon der flüchtigſte Blick auf eine Abbildung der Erde, daß dieſe in die Luft hinausragenden ſtarren Theile unſeres Planeten einen weit kleinern Raum einnehmen als die von der tropfbar-flüſſigen Hülle überflutheten Regionen; und eine nähere Unterſuchung überzeügt uns bald, daß kaum der dritte Theil der geſammten Erdfläche dem Lande angehört. Bei weitem das meiſte von dieſem finden wir auf der nördlichen Halbkugel, und wieder reichlich zwei Drittel des Ganzen machen dieſelbe zu einer Landhalbkugel, während die ſüdliche Hemiſphäre vom Waſſer beherrſcht wird *). Über dieſes Verhältniß ſind wir hinlänglich genau unterrichtet, um es als eine vollkommen ermittelte Thatſache aufführen zu können.

Die ältere Zeit kannte nur ein einziges überall vom Meer umgebenes Feſtland, und dieſes nicht einmal bis an ſeine äußerſten Gränzen; es war die große, zuſammenhangende Ländermaſſe, welche wir jetzt unter dem Namen der Alten Welt begreifen, deren nördlichſte Spitzen ſich faſt bis auf 12° dem arktiſchen Pole nähern, während in der ſüdlichen Halbkugel nur ein ſehr kleiner Theil über den 30ſten Parallelkreis hinausreicht; es nimmt in ſeiner größten Längenausdehnung nur den Raum von 208 Parallelgraden ein, der aber nach den Vorſtellungen des fünfzehnten Jahrhunderts weit größer war; denn man wähnte die öſtlichen Küſten von Cathay und Zipangu nicht ſo fern gegen Weſten, als ſie es

*) Vergl. Band I. S. 404, 405, und meine erſten Elemente der Erdbeſchreibung. Berlin, 1830, S. 49, 53.

wirklich ſind *), ein Irrthum, der für die chriſtliche Welt von unendlichen Folgen geweſen iſt; denn er war es, vermöge deſſen es im Jahre 1492 dem kühnen Genueſer Chriſtoph Columbus gelang, ein neües Kontinent in der weſtlichen Halbkugel zu entdecken.

Dieſe großen Entdeckungen, ſagt A. von Humboldt, waren kein Werk des Zufalls. Es würde ungerecht ſein, den erſten Keim dazu in jenen inſtinktmäßigen Dispoſitionen der Seele ſuchen zu wollen, denen die Nachwelt ſo oft das zuzuſchreiben geneigt iſt, was eine Frucht des Genies und langen Nachdenkens war. Columbus, Cabrillo, Gali und ſo viele andere Seefahrer bis auf Sebaſtian Viscayno, welche ſich in den Annalen der ſpaniſchen Marine ausgezeichnet haben, waren für das Zeitalter, in welchem ſie lebten, Männer von bewunderungswürdiger Bildung. Die Urſache, weshalb ſie ſo denkwürdige Entdeckungen gemacht haben, iſt die, weil ſie richtige Begriffe von der Geſtalt der Erde und von der Länge der Entfernungen hatten, welche zu durchlaufen waren; weil ſie verſtanden, die Arbeiten ihrer Vorgänger zu benützen und anzuwenden; die in den verſchiedenen Zonen herrſchenden Winde zu beobachten; die Variationen der Magnetnadel zu meſſen, um nach ihnen die Richtung des Weges zu beſtimmen und zu verbeſſern; praktiſch ſtets die am wenigſten unvollkommenen Methoden anzuwenden, welche die Mathematiker der damaligen Zeit angegeben hatten, um ein Schiff durch die Einöde des Meeres zu ſteüern.

Aber auch die Neüe Welt hat ihre Hauptländermaſſe auf der nördlichen Hemiſphäre zuſammengedrängt, und nur ein verhältnißmäßig ſchmaler Theil derſelben überſchreitet den Äquator bis zum Parallel von Lat. 56° S. Erſt hundert Jahre ſpäter ward durch Abel Tasmann die dritte große Ländermaſſe, Neüholland (welches ſchon Forſter ein drittes Kontinent nannte), entdeckt, die zwar auf der ſüdlichen Halbkugel liegt, aber kaum über den Parallel von Lat. 40° hinausreicht, und noch ſpäter und ſehr allmälig ſtieg dem ſpähenden Blick des Europäers die große Eilandsflur der Südſee aus den Meereswogen empor; mit Neüholland, oder dem Auſtrallande, wie wir es gegenwärtig zu nennen pflegen, iſt die lange Reihe geographiſcher Entdeckungen größerer Maſſen des feſten Landes geſchloſſen.

*) Man gab Aſien eine ſo große Ausdehnung gegen Oſten, daß Columbus glaubte, in 750 Leguas Entfernung von den Canariſchen Inſeln die Inſel Zipangu (d. i. Japan) zu treffen. Die wahre Entfernung von Oſten nach Weſten in gerader Linie beträgt mindeſtens 3000 Leguas.

Nichts deſto weniger hat man lange geglaubt, daß ihrer auch um den Südpol liegen müßten. Es iſt unmöglich, ſo urtheilte man, daß in dem großen Raume ſüdlich von Aſien und dem Kontinent von Auſtralien nicht ein ſehr großes feſtes Land ſein ſollte, welches das Gleichgewicht bei der Umdrehung der Erdkugel halten und der Maſſe des nördlichen Aſiens zum Gegengewicht dienen könnte. Wer die beiden Halbkugeln betrachtet, wenn man ſich die Erde durch den Äquator getheilt vorſtellt, erblickt mit Verwunderung ſo vieles Land in der einen, und ſo vieles Waſſer in der andern, zumal wenn er erwägt, daß ſich die Schwere der Erde zur Schwere des Meerwaſſers verhält faſt wie 2:1. Auf Grund dieſer Betrachtung glaubte man entſchieden daran, es werde ſich in der ſüdlichen Halbkugel ein Äquivalent für die große Ländermaſſe in der nördlichen finden, und man nahm daher in allen Erdbeſchreibungen und Weltkarten der letzten Jahrhunderte ein großes Südland auf, welches die erregte Phantaſie einiger Gelehrten zum Schauplatz alles Wunderbaren machte; ohne es je geſehen zu haben, beſtimmte man mit faſt ſkrupulöſer Genauigkeit ſeine Gränzen und trieb den Eifer ſo weit, die wahrſcheinliche Volksmenge deſſelben zu berechnen.

Zwar iſt dieſe allgemein verbreitet geweſene Anſicht vornehmlich in der zweiten Hälfte des achtzehnten Jahrhunderts durch Cook's berühmte Reiſen ſo wankend geworden, daß man ſich veranlaßt ſah, das große Südland von unſern Karten zu ſtreichen *); nichts deſto weniger hat ſie ganz neüerlich wieder Anklang und einen Stützpunkt gefunden. Als in den Jahren 1812 bis 1819 das, von Dirk Gerritz am 7. September 1599 entdeckte, ſüdlich vom Kap Hoorn gelegene Land wieder gefunden wurde, glaubte man in demſelben das Stück einer größern ſüdlichen Ländermaſſe erkennen zu müſſen, von der ſich auch Spuren in den von Bellingshauſen 1821 entdeckten Landſpitzen Alexanders des Erſten und Peters des Erſten (Lat. 68°—69° S.) zeigten, bis im Februar 1832 der Brite Biscoe, zwiſchen den eben genannten Landſpitzen und dem nördlicher gelegenen Gerritzland oder Neü-Süd-Shetland eine lange Inſelreihe, und dahinter eine mit ihr parallel laufende, zuſammenhangende Küſtenlinie entdeckte, die Grahams Land genannt worden iſt.

*) Cook ſelbſt hielt zwar das Daſein eines Feſtlandes in der Nähe des Südpols für möglich, indem er der Meinung war, daß ſich Eis nur in der Nähe des Landes bilden könne, und daß daher die ungeheüre Menge von Eis, welches man in den Südpolar-Regionen findet, nur ſeinen Urſprung an einem großen, in der Nähe des Südpols befindlichen Kontinente haben könne; aber er war auch zugleich der feſten Meinung, daß dieſes Südpolarland nie werde entdeckt werden.

„Nicht unwahrſcheinlich iſt es, bemerkt Kruſenſtern, daß die Entdeckungen des Kapt. Biscoe mit dem Alexanders-Lande von Bellingshauſen zuſammenhangen, indem ein Raum von nur hundert Meilen dieſes Land von dem ſüdlichſten Ende des Grahams-Landes trennt, und da Kapt. Bellingshauſen auf ſeiner Fahrt vom Lande Peters des Erſten (Lat. 68° 57′ S., Long. 93° 6′ W.) nach dem Alexanders Lande (Lat. 68° 43′ S., Long. 75° 29′ 50″ W.) mehrere Anzeichen von Land bemerkt hat, ſogar an einer Stelle in Long. 80° W. eine Veränderung in der Farbe des Waſſers, ſo iſt ferner nicht unwahrſcheinlich, daß auch das Land Peters des Erſten mit dem Grahams-Lande, welches ſeinerſeits an die Neü-Süd-Shetland-Inſeln ſtößt, zuſammenhangt. Wenn dies auch nicht ununterbrochen der Fall ſein ſollte, ſo könnte es doch in Geſtalt nahe bei einander liegender Inſeln ſein, und dann die ganze Ausdehnung vom Lande Peters des Erſten bis zur nordöſtlichen Spitze der Shetland-Inſeln, die Pawells-Inſeln nicht mit eingeſchloſſen, gegen neünhundert Meilen betragen, und die Benennung eines Kontinents dann allerdings verdienen. Dieſes Feſtland, an deſſen Exiſtenz man früher aus theoretiſchen Gründen glaubte, bis Cook's vergebliches Suchen deſſen Nicht-Exiſtenz zu beweiſen ſchien, iſt doch nun am Ende gefunden worden.

Ein Jahr früher, als er Grahams-Land fand, hatte Kapt. Biscoe unterm ſüdlichen Polarkreis und im Meridian von Madagaskar eine Küſte von beträchtlicher Ausdehnung entdeckt, der er den Namen Enderbys-Land beilegte. Wol könnte man auf die Vermuthung kommen, daß es mit dem Lande im Süden von Amerika zuſammenhinge; allein dieſes ſcheint, mindeſtens in der Richtung von Oſten nach Weſten unter dem Polarkreiſe, nicht der Fall zu ſein; denn Weddell war am 20. Februar 1823 im Meridian von Long. 30° W., ohne Eis und Land zu ſehen, in einem freien Meere bis zum Parallel von Lat. 74° ¼ S. vorgedrungen.

Die Umriſſe der Maſſen des feſten Landes gegen das allgemeine Gewäſſer erſcheinen auf den erſten Blick als ein Gewebe von unregelmäßigen Verſchlingungen, Einbuchten und Vorſprüngen beider Elemente gegen einander, wie zufällige Umſtände ſie zu erzeügen im Stande ſein mogten; allein genauer, und aus einem überſichtlichen Standpunkte betrachtet, erkennt man bei ihnen eine gewiſſe Übereinſtimmung in der Form, die nicht zufällig ſein kann, wenn gleich die Urſache einer Geſetzmäßigkeit in dieſem Verhältniſſe bei einem fortgeſetzten Studium des innern Baus der Erde zeither nur leiſe geahnet werden konnte.

Schon Bacon von Verulam, Lordkanzler von England unter der Regierung Jakob I., einer der größten Männer ſeiner Zeit, bemerkte und

legte großes Gewicht auf den Umſtand, daß die ſüdlichen Enden der großen Kontinente Afrika und Amerika gegen das ſüdliche Polarmeer in eine Spitze auslaufen, gegen Norden dagegen mit gewaltiger Breite endigen; und ſo eine Eigenſchaft beſitzen, welche er unter die similitudines physicae in configuratione mundi rechnete.

Unter denen, welche ſpäter dieſen Gedanken wieder aufgenommen und weiter ausgeführt haben, verdient Johann Reinhold Forſter genannt zu werden. Er machte zuerſt darauf merkſam, daß die ſchmalen Südſpitzen aller Kontinente felſig und hoch, die äußerſten Enden nordwärts fortlaufender, plötzlich abbrechender hoher Gebirgsketten ſeien; ſo endigt Amerika, ohne auf das vorliegende Feüerland Rückſicht zu nehmen, mit dem Kap Forward (Lat. 53° 55′ S.), gleichſam dem letzten Zweige der gewaltigen Andeskette, der von einer 400′ betragenden Höhe ſteil gegen die Magalhaens-Straße hinabſtürzt; ſo endigt Afrika mit dem 700′ hohen Tafelberge am Kap der guten Hoffnung. Aſien endet in der Halbinſel dieſſeits des Ganges mit der Felſenſpitze des Kap Comorin, welche das äußerſte Glied der Gebirgsketten des Dekan iſt; und als ſüdliche Spitze von Neüholland betrachtete Forſter den felſigen Vorſprung des Van Diemenslandes, das zu ſeiner Zeit noch nicht als Inſel bekannt war. Er bemerkte ferner, daß alle dieſe Hauptländermaſſen an der öſtlichen Seite ihrer Südſpitze eine oder mehrere Inſeln beſitzen. Für Amerika ſind dies die Falklandsinſeln und Staaten-Eiland; für Afrika die Inſel Madagaskar und die neben ihr befindlichen kleinern Inſeln; für die Südſpitze Aſiens Ceylon; und für Neuholland endlich die beiden Inſeln, welche Neüſeeland zuſammenſetzen. Eine dritte Eigenthümlichkeit dieſer Kontinente endlich fand Forſter darin, daß ſie alle an ihrer Weſtſeite durch einen großen Meerbuſen ausgehöhlt werden. Dieſer große Buſen iſt auf der Weſtküſte von Süd-Amerika, nördlich vom Wendekreiſe des Steinbocks, ſehr merkbar; Arica liegt in der tiefſten Ausrundung deſſelben. Noch viel anſehnlicher iſt er bei Afrika im Meerbuſen von Guinea; unbedeütend dagegen in Oſtindien, jenſeits Bombay der Golf von Cambay, im Südoſten der Indus-Mündung; und der Buſen, welchen Forſter bei Neüholland für ſehr ausgezeichnet hielt, weil Van Diemensland nach der damaligen Vorſtellung noch mit dem Kontinente zuſammenhing, zeigt ebenfalls nur eine ſchwache Einbiegung, in der Ausrundung der ſüdlichen Küſte, welche Flinders die große auſtraliſche Bucht genannt hat.

Forſter war geneigt, die Veranlaſſung zu dieſer überraſchenden Gleichförmigkeit in einer gemeinſamen Urſache zu ſuchen; aber, ſagt er, dieſe Urſachen getraue ich mir nicht mit Gewißheit anzugeben; nur muthmaßen

mögte ich, daß jene Ähnlichkeiten in der Geſtalt der Länder einer gewaltigen Überſchwemmung von Südweſten her ihr Daſein zu verdanken haben, wenn gleich der Zeitpunkt dieſer mächtigen Veränderung, und die nähere Beſtimmung ihrer Art zu wirken, unerforſchlich bleiben müſſen. Analyſirt man Forſters Anſicht, ſo hat jene Meeresfluth die ſüdwärts auslaufenden Gebirgsarme zerſchellt und bei ihrem Andrange noch drei Inſeln von ihnen abgeriſſen; während auf der Seite ihres Anſtoßes ſie den großen weſtlichen Meerbuſen einwühlen mußte.

Dieſe von Forſter vorgetragene Anſicht ward von mehreren ſeiner Zeitgenoſſen getheilt, insbeſondere von Pallas, der ſie in ſeiner geiſtreichen Abhandlung von der Bildung der Gebirge mit einigen intereſſanten Bemerkungen begleitete. Auch dieſer ausgezeichnete Kenner der Natur war geneigt, zur Erklärung vorgeſchichtlicher Ereigniſſe eine allgemeine Fluth aus Süden anzunehmen, indem er zu deren Beſtätigung, außer den erwähnten Gründen, insbeſondere auf die großen Meerbuſen (das arabiſch-perſiſche Meer und den Bengal-Golf) hindeütete, welche Aſien an ſeinem ſüdlichen Rande zerreißen, demnächſt aber auch auf den Umſtand aufmerkſam machte, daß das Vorland, welches in Aſien längs der Südſeite des großen, den Kern dieſes Welttheils bildenden Hochlandes liegt, ſo wie das weſtliche Vorland der großen amerikaniſchen Andeskette ſehr ſchmal und geringfügig ſeien, im Verhältniß zu dem Vorlande auf den entgegengeſetzten Abhängen; ein allerdings ſehr merkwürdiges Phänomen. Wir finden ſpäter in den Schriften Alexanders von Humboldt Stellen, welche beweiſen, daß auch ihm, deſſen Genie freilich die ganze Natur in ihren geheimſten Schlupfwinkeln, nach ihrem Wirken in der dunkelſten Vergangenheit wie in der Gegenwart, umfaßt, die hier in Rede ſeienden wichtigen Verhältniſſe, welche eine Geſetzmäßigkeit in der Bildung des Feſtlandes andeüten, nicht entgangen ſind. Inſonderheit lenkte er die Aufmerkſamkeit auf eine zuvor nicht beachtete Eigenthümlichkeit in der Bildung der Küſten des Atlantiſchen Oceans, indem er zeigte, daß dieſes Meerbecken die Geſtalt eines großen Thalgrundes habe, welcher durch einen ſüdweſtlichen Strom ausgeriſſen worden ſei. Die aus- und einſpringenden Winkel ſeiner Thalwände (das Kap St. Roque und der Meerbuſen von Guinea, das Grüne Vorgebirge und der Meerbuſen von Mexico) und die Richtung der Küſten zwiſchen dieſen Punkten entſprechen einander im Großen ſo vollkommen, wie es nur bei den Thälern im Innern des feſten Landes der Fall zu ſein pflegt. Aber alle dieſe überraſchenden Erſcheinungen konnten bis jetzt nur als ein intereſſantes Bild benützt werden, um die Geſtalt der Länder und Meere aus einem über-

ſichtlichen Standpunkte zu betrachten; denn es war nicht wol abzuſehen, woher bei einer ſo ungeheüer zerſtörenden Meeresfluth das Waſſer dauernd einen ſo außerordentlichen Fall erlangt habe, als dieſe Wirkungen vorausſetzen laſſen, und eben ſo wenig ließ ſich einſehen, wo die große Maſſe zertrümmerten Feſtlandes geblieben ſei, welches einſt dieſe Lücken ausfüllte. Auch haben die genannten Forſcher kaum gewagt, etwas über die Urſachen und den nähern Verlauf dieſer wichtigen Ereigniſſe anzudeüten. Ebel, ein großer Anhänger der Meinung von vorweltlichen oceaniſchen Kataſtrophen, ſagt irgendwo in ſeinem ſchönen Buch über den Bau der Erde: — Fluthenſtürme, welche ſich auf einmal über ganze, längſt geborene Erdtheile mit niederſtürzender Gewalt zu wälzen begannen, konnten freilich nur durch Verſetzung der Meere aus ihren alten Ufern Statt haben. Höchſt wunderbar, unbegreiflich und dem Verſtande widerſtrebend ſcheinen Ereigniſſe dieſer Art, welche mit einer ſo gräßlichen Vernichtung verbunden ſind, und deren Möglichkeit bei dem ſeit einigen Jahrtauſenden beſtehenden feſten Naturgange, eben ſo wenig als deren Zweck einzuſehen iſt.

Der neüeſten Zeit iſt es vorbehalten geweſen, gelaüterte Anſichten über alle dieſe Fragen zu verbreiten; es iſt, man mögte ſagen mit überzeügender Evidenz dargethan worden, daß die Urſachen jener Wirkungen nicht von oben herab, ſondern von unten herauf thätig geweſen ſind; ja, Hr. von Hoff hat es durch die umfaſſendſten Zuſammenſtellungen und die ſcharfſinnigſten Schlußfolgerungen ſehr wahrſcheinlich gemacht, daß dieſelben Kräfte, welche unter unſern Augen die Erdoberfläche zu verändern ſtreben, vom Uranfang an die Bildung derſelben bewirkt haben, ohne je aus ihrem Gleiſe herausgetreten zu ſein.

Den obigen und verwandten Anſichten über die Geſetzmäßigkeit in den Begränzungen des Feſtlandes hat unſtreitig Steffens den größten Grad der Ausbildung gegeben. Seine Darſtellung gewährt einen trefflichen Überblick, obgleich auch ſie ganz ohne Rückſicht auf irgend eine Erklärungsweiſe nur vom geographiſchen Standpunkte entwickelt werden kann. Zunächſt bemerkt Steffens, daß alles Feſtland gegen den Norden der Erde zuſammengedrängt erſcheint und gegen Süden ſich in Spitzen verdünnend auslaüft. Es thun dies nicht nur die Hauptkörper aller großen Kontinente, ſondern auch alle Erdzungen und Halbinſeln von einiger Bedeütung, welche an ihnen vorkommen. Dieſe Geſtalt haben Skandinavien, die heſperiſche Halbinſel, Italien und Griechenland; wir finden ſie wieder in Grönland, in Indien dieſſeits und jenſeits des Ganges, in Korea, Kamtſchatka, Californien u. ſ. w. Wir unterſcheiden an den großen Erdtheilen eine merkwürdige Übereinſtimmung in ihrer Zuſam-

menſetzung und Bildung, deren Grundzüge folgende ſind: — Es giebt drei große Erdtheile, und jeder derſelben beſteht aus zwei Länderabtheilungen (einer nördlichen und einer ſüdlichen), welche an einer Ecke durch einen Iſthmus mit einander verbunden werden; wo ferner beide Abtheilungen ſich in dieſen Iſthmus ausſtrecken, liegt auf der einen Seite ein Archipelagus, auf der andern entgegengeſetzten Seite eine Halbinſel.

Den reinſten, vollendetſten Typus dieſer Art ſtellt Amerika dar. Beide Hälften, Nord- und Süd-Amerika, ſind faſt von gleicher Größe, ſie halten ſich das Gleichgewicht; die eine erſtreckt ſich als feſte Maſſe auf der nördlichen Halbkugel bis zum 70ſten Parallel, die andere mit der Spitze des Feüerlandes bis Lat. 56° S. Der Iſthmus zwiſchen beiden iſt lang und ſchmal; er umfaßt etwa 10 Meridiangrade (von Lat. 8° bis 18° N.). Der öſtliche Archipelagus (die Antillen, Bermudas, Cuba, Domingo, Portorio, Jamaica u. ſ. w.) iſt groß und ausgedehnt, die weſtliche Halbinſel (Californien) nicht bedeütend. Ganz anders iſt das Verhältniß der beiden andern Erdtheile. Hier iſt die Symmetrie nicht ſo in die Augen ſpringend; ihre nördlichen Hälften, Aſien und Europa, ſind zuſammengewachſen. Der eine wirft ſich mit ſeiner nördlichen Hälfte, mit Iſthmus, Halbinſel und Archipelagus, gegen Weſten, der andere mit allen dieſen gegen Oſten, und wir unterſcheiden in dieſer Verwachſung, deren größter Theil der Alten Welt gehört, einen öſtlichen und einen weſtlichen Erdtheil. Der weſtliche beſteht aus zwei Abtheilungen, einer nördlichen und einer ſüdlichen. Die nördliche umfaßt Europa mit demjenigen Theile von Aſien, welcher durch den Kaukaſus und deſſen Verbindungen mit den armeniſchen und ſyriſchen Gebirgen abgeſchnitten wird, und die ſüdliche Abtheilung enthält Afrika. Dieſe ſüdliche Abtheilung hat an Umfang und Ländermaſſe über die nördliche bei weitem das Übergewicht. Der Iſthmus zwiſchen beiden, die Landenge von Suez, iſt kurz und gedrungen, der kürzeſte von allen; er liegt am nördlichſten unter den drei Iſthmen, in Lat. 30° N. Der Archipelagus, welcher ihm vorliegt (Cypern und die griechiſchen Inſeln), iſt unbedeütend, ſehr mächtig dagegen die Halbinſel hinter dem Iſthmus, Arabien, ein Land, das ſeiner Natur, ſeinen natürlichen Erzeügniſſen und Geſtalt der Oberfläche nach zu Afrika gehört. Dieſer Welttheil erſtreckt ſich am wenigſten weit von Norden nach Süden; ſeine nördlichſte Spitze iſt das Nord-Kap (Lat. 71° 10′ N.), die ſüdlichſte das Vorgebirge der Nadeln (Kap Agulhas, Lat. 34° 50′ S.).

Der dritte Welttheil iſt viel glücklicher als der vorige zuſammengeſetzt, und bietet ein ſehr paſſendes Gegenſtück zum amerikaniſchen Erd

theil dar. Seine nördliche Hälfte beſteht aus der Hauptmaſſe von Aſien, die ſüdliche aus dem Feſtlande von Auſtralien. Den erſten Gedanken zu dieſer ſchönen Zuſammenſtellung hat Lamark (1802) gehegt, und Steffens hat ihn weiter ausgeführt; auch bei Ebel findet er ſich ausgeſprochen. Der Iſthmus zwiſchen beiden Abtheilungen iſt zwar zerriſſen; aber die Halbinſel Malacca, die Inſeln Sumatra, Djava, Sandelboſch, Tincor und Neü-Guinea bezeichnen ſehr ſcharf ſeine Richtung; er iſt der längſte von allen, denn er mißt wol 20 Meridiangrade (Lat. 10° N. bis 10° S.); er iſt zugleich der ſüdlichſte; der davor liegende Archipelagus iſt ſehr bedeütend (Borneo, Celebes, die Philippinen und Ladronen), eben ſo die hinterliegende Halbinſel (Indien dieſſeits des Ganges). Dieſer Welttheil reicht im Süden und gegen Norden weiter als der vorige (Van Diemensland Lat. 42° S., die Nordſpitze Aſiens Lat. 78° N.), und bei ihm findet gerade das umgekehrte Verhältniß in den beiden Hälften Statt: die Ländermaſſe der nördlichen Abtheilung überwiegt bei weitem die der ſüdlichen, auch wenn man, mit Steffens, von der letztern annimmt, daß ſie theilweiſe zerſtört ſei.

Wir haben alſo in dieſer Anſicht eine merkwürdige Übereinſtimmung der Form des feſten Landes erkannt, und die drei möglichen Combinationen des Grund-Typus in den drei Erdtheilen wieder aufgefunden; wir ſehen, daß es nicht unangemeſſen ſein würde, die bisherige Eintheilung der fünf Welttheile zu verlaſſen, und drei geſonderte Maſſen an deren Stelle zu ſetzen. Als einen vierten Erdtheil können wir noch die Welt der Inſeln hinzufügen, da ſich dieſelben, wie wir weiter unten ſehen werden, als ein geſchloſſenes, ſelbſtſtändiges Syſtem von iſolirten Ländern betrachten laſſen, welche mit Recht keinem der genannten großen Erdtheile untergeordnet werden können. Jene großen Ländermaſſen aber ſind für ſich ſelbſt gleichfalls nur Inſeln, und es beſteht daher, der That nach, kein Unterſchied zwiſchen Inſeln und Kontinenten, als der der Größe ihrer Oberfläche. Vom Auſtrallande, obwol erſt ſeit zweihundert Jahren unſern Blicken dargelegt, iſt es früher als von der Alten Welt erwieſen worden, daß es ringsum vom Meere umfloſſen iſt; von der Alten Welt zuerſt in unſern Tagen durch die unermüdlichen Arbeiten von Wrangel und Matiuſchkin, welche in den Jahren 1821 bis 1823 die unwirthlichen Nordoſtgeſtade von Aſien erforſchten und mit überzeügender Gewißheit dargethan haben, daß die geſammte Alte Welt eine große zuſammenhangende Inſel bildet, und daß ſie in jenen Nordpolargegenden nicht mit Amerika in Verbindung ſteht, wie man lange geglaubt hat, weil die Fahrt des Koſaken Deſchweff von Weſten her durch die Behrings-Straße

nicht authentiſch nachgewieſen war. So iſt dann auch Amerika eine Inſel, wenn gleich man noch nicht mit Sicherheit weiß, wie weit ſein Feſtland ſich gegen den Pol erſtreckt. Die Auflöſung dieſes geographiſchen Problems bildet den Gegenſtand der ſeit Entdeckung der Neüen Welt geſuchten nordweſtlichen Durchfahrt, d. h. einer ſchiffbaren Verbindung zwiſchen dem Atlantiſchen Ocean und dem Großen Weltmeer im Norden von Amerika. Was Jahrhunderte nicht vermogten, das haben die jüngſt verfloſſenen zwei Decennien geleiſtet: Engländer und Ruſſen haben ſeit dem eüropäiſchen Frieden (1815) gewetteifert auf dieſer ſo gefahrvollen Bahn nützlicher, nur der Ausbreitung der Wiſſenſchaften gewidmeter Unternehmungen, und die Namen der Ross, Parry, Franklin, Beechey, Richardſon, Back, Kotzebue, Waſſiljeff ſind für ewige Zeiten in den Annalen der geographiſchen Entdeckungen eingetragen. In dem Augenblicke, wo wir dieſe Zeilen zum Druck vorbereiten, iſt vielleicht ſchon ein Schritt mehr gethan zur Erforſchung der, durch jene Männer nicht betretenen, Geſtade des arktiſchen Amerika, und fern kann nicht mehr der Zeitpunkt ſein, der uns die Kunde bringt, ein kühner Seeheld ſei durch die Barrow-Straße ins Behrings-Meer gelangt.

In neüerer Zeit, wo man auf die gegenſeitige Stellung und die wagerechte Ausbreitung der Feſtländer aufmerkſamer geworden iſt, weil man in dieſen Verhältniſſen viele modificirende Thätigkeiten erkennt und, nicht mit Unrecht, den Schlüſſel zu manchem Räthſel in der Kultur-Geſchichte der Völker gefunden zu haben glaubt, hat man die Erdtheile gleichſam einer geometriſch-arithmetiſchen Zergliederung unterworfen, um ihr Verhältniß zu den begränzenden Meeren ſchärfer auffaſſen zu können; denn dieſe ſind zwar trennende, zugleich aber auch Bindemittel entgegengeſetzter Geſtadeländer (Bd. I. S. 612) für Völker höherer Intelligenz, die, durch das Studium der Natur, in die Geheimniſſe der Schifffahrtskunſt eingedrungen ſind.

Jede der über die oceaniſchen Fluthen hervorragenden Maſſen der ſtarren Erdrinde kann als ein für ſich beſtehendes Ganzes, oder — um uns eines modernen Kunſtausdruckes zu bedienen — als ein Erdindividuum betrachtet werden, deſſen Eigenthümlichkeiten der Begränzung und Ausdehnung man ſowol im wagerechten als ſenkrechten Sinne wahrnimmt. Faſſen wir die erſte Richtung ins Auge, ſo ſpricht ſich die Individualität der Feſtländer in ihrer Abrundung und Abgeſchloſſenheit, im Gegenſatze zu der Spaltung und Einbeügung ſeiner oceaniſchen Gränzen, aus. Man ſagt, ein Erdtheil ſei um ſo günſtiger gebildet, je reicher er an Halbinſeln und tieferen Meereseinſchnitten iſt; umgekehrt iſt ſeine Geſtaltung

um ſo ungünſtiger, je einfacher ſeine Küſten ſich entwickelt haben. Dieſer mehr oder minder ausgebildete, oder oft ganz fehlende, Gliederbau der Feſtländer iſt, nach einer ſehr richtigen Bemerkung von Nagel, nur eines der vielen Momente, welche auf die größere oder geringere Kulturfähigkeit des Erdtheils von Einfluß ſind; aber es iſt eines der weſentlicheren, weil von ihm größtentheils die mehr oder weniger leichte Zugänglichkeit des Erdtheils abhangig iſt. Ich erinnere an Einiges, was in den erſten Elementen der Erdbeſchreibung geſagt worden iſt: —

Afrika iſt gleichſam ein Stamm ohne Äſte, eine Landmaſſe ohne tief eindringende Meeresbuchten, daher für ſich abgeſchloſſen; denn der Golf von Guinea trägt nicht den Karakter der Landſpaltung; er ſchneidet nur einen Theil aus der Eirundsfläche aus, welche Afrika's Geſtalt vollkommen ſein würde, wäre ſtatt des Waſſers Land an ſeiner Stelle. Hieraus folgt, daß Afrika eine einförmige Küſtenbegränzung hat.

Eüropa und Aſien, als ein Ganzes betrachtet, ſtrecken eine große Menge Glieder von dem gemeinſamen Körper aus; und nicht blos nach einer Seite hin, nach allen Weltgegenden breitet der Stamm mächtige Äſte in Geſtalt von mehr oder minder großen Halbinſeln gegen die oceaniſche Fluth aus. Dadurch iſt der Küſtenumfang des eüropäiſch-aſiatiſchen Feſtlandes zu einer außerordentlichen Höhe gebracht. Die größte Entwickelung des Gliederbaues, der Spaltung und Trennung in Halbinſeln, zeigt ſich, im Verhältniß zum kontinentalen Raum, bei Eüropa. Dieſer hochbegünſtigte Erdtheil hat Glieder, die größer ſind, als der Körper ſelbſt.

Auſtralien hat eine ſehr einförmige Küſtenbegränzung, es iſt eine zugerundete Erdmaſſe ohne bedeütende Gliederung, und nur gegen Südoſten finden wir die vorliegende Inſel Vandiemensland, welche, zwar durch den Meerarm der Baß-Straße getrennt, als ein Appendix des Feſtlandes betrachtet werden muß, in analoger Stellung wie Großbritannien zu Eüropa, und allein eine vortheilhafte Ausnahme von der Einförmigkeit des ganzen auſtraliſchen Feſtlandes bildet.

Nordamerika zeichnet ſich durch große Gliederung aus; beſonders finden wir auf ſeiner Oſtſeite eine bedeütende Spaltung der Landmaſſen, aber über einige dieſer Glieder ſind wir noch nicht im Gewiſſen, ob ſie blos abgeſonderte oder völlig getrennte, ob ſie Halbinſeln oder Inſeln ſind. Zu dieſen ungewiſſen Äſten des Stammes gehören Grönland, Baffinsland und das durch Ross' zweite Reiſe bekannt gewordene Boothia Felix. Die klimatiſche Stellung, in welcher ſie ſich befinden, unter und jenſeits der Iſothermkurve von — 5° mittlerer Jahreswärme, macht ſie für die Kultur des Erdtheils völlig bedeütungslos.

Südamerika iſt ein Rumpf ohne Glieder; darin unterſcheidet ſich dieſe Hälfte der Neüen Welt von der nördlichen, wie von der eüropäiſch-aſiatiſchen Hälfte des Alten Kontinents, die wir als eine vielgegliederte kennen; in dieſem Mangel an Äſten iſt Südamerika mit Afrika zu vergleichen.

Dieſe Betrachtungen mögen genügen, um uns die Vertheilung und die Umriſſe des Feſtlandes zu vergegenwärtigen. Wir wenden uns jetzt, — und wollen etwas länger dabei verweilen, — zu einer Karakteriſtik der Inſeln, welche, neben den großen Ländermaſſen, eine Welt für ſich bilden. Die größte Menge von Inſeln liegt in dem weiten Becken des Großen Oceans zwiſchen den Küſten unſeres erſten und dritten Erdtheils, und man pflegt ſie, gewöhnlich unter dem bezeichnenden Namen Polyneſien, als einen eigenen (nach der ältern Vorſtellung als fünften) Welttheil zu vergleichen. Was von dem verſchiedenen Karakter derſelben hervorgehoben werden kann, das läßt ſich in gleicher Weiſe auch auf die übrigen zerſtreuten Inſeln der andern Meere anwenden; wir wollen uns daher ſpecieller mit ihrer Betrachtung befaſſen.

Mit den Grundſätzen für die Erkennung des verſchiedenen Karakters dieſer Inſeln ſind wir, nächſt dem, was ältere Reiſende, unter ihnen beſonders Forſter, geleiſtet haben, vorzugsweiſe in den letzten Jahren durch einige Arbeiten Leopold's von Buch bekannt geworden. Seiner Anſicht folgend, unterſcheiden wir in der Geſtalt der Inſeln zunächſt zwei Hauptverſchiedenheiten, deren Beachtung für unſere Vorſtellung von der Bildung derſelben und für ihr Verhältniß zum Feſtlande von großer Wichtigkeit iſt. Die einen dieſer Inſeln ſind nämlich langgeſtreckt und ſchmal, und laufen an den gegenüber liegenden Enden meiſt in Spitzen aus; die andern dagegen nähern ſich in ihrem Haupttypus mehr der runden als der elliptiſchen Geſtalt.

Die langgeſtreckten Inſeln pflegen gewöhnlich reihenweiſe auf einander zu folgen und Ketten zu bilden, ſo daß die Spitze der einen immer der entgegengeſetzten Spitze der folgenden gegenüber liegt, und immer entſpricht ihrer Hauptlängenausdehnung auch die Erſtreckung einer oder mehrerer parallellaufender Bergketten, die oft zu ſehr bedeütender Höhe anſteigen. Das auffallendſte Beiſpiel einer Inſelkette dieſer Art finden wir in einiger Entfernung von den öſtlichen und nördlichen Küſten des auſtraliſchen Feſtlandes. Dieſe Inſelkette beginnt mit Neüſeeland, deſſen nördliche Hälfte mit einer weit auslaufenden Spitze auf ihre Fortſetzung gegen N.W. deütet, es gehören ferner in dieſe Reihe die kleinen Norfolkinſeln, Neü-Caledonien, die vorliegende Reihe der Neüen Hebriden, die

Salomonsinſeln, Neü=Britannien, Neü=Hannover und Neü=Irland; von dort aus läßt ſich ihre Verlängerung durch die Louiſiade und Neü=Guinea, und die Fortſetzung durch die Molukken über Timor, Flores nach den Sunda=Inſeln verfolgen. Dieſe Reihe bis Neü=Guinea pflegt L. von Buch die Weſtauſtralſche Kette zu nennen.

Nicht allein die geognoſtiſche Beſchaffenheit dieſer Inſeln, ſondern auch die Vertheilung ihrer Gebirge und der merkwürdige Parallelismus ihrer Richtung mit dem Lauf der Küſte von Neü=Süd=Wales nöthigen uns, ſie als abgeriſſene Theile des feſten Landes, als den einen zerbrochenen Küſtenſaum anzuſehen, welcher wahrſcheinlich die Gruppe der alten Umriſſe des halbzerſtörten ſüdlichen Kontinents bezeichnet.

Wo dieſe Inſelkette endet, da ſehen wir nordwärts eine ganz ähnliche ſich anſchließen, welche eben ſo den öſtlichen Rand von Aſien umgiebt. Sie ſetzt von Neü=Guinea nach den Philippinen über, und von dort durch Formoſa nach Japan und durch die Kurilen nach Kamtſchatka, an deſſen Umriſſen nur ſehr wenig fehlt, um ebenfalls als eine der langgeſtreckten Inſeln zu erſcheinen. Auch hier finden wir überall auf den Inſeln die Natur einer zerriſſenen Küſte des Feſtlandes wieder; und ſo iſt es auch an den Küſten Amerika's mit den Inſeln Weſtindiens (Cuba, Haiti, Portorico, Trinidad u. ſ. w.). Die langgeſtreckten Inſeln ſind Stücke von Kontinenten und müſſen daher mit dieſen unter einerlei Geſichtspunkt betrachtet werden, in Rückſicht auf ihre phyſikaliſche Beſchaffenheit.

Ganz verſchieden dagegen von dieſem Verhältniſſe iſt die Natur derjenigen Inſeln, welche wir vorzugsweiſe die runden genannt haben. Sie ſind, wie wir ſogleich näher ſehen werden, ſelbſtſtändige Bildungen, mehr oder minder in ſich abgeſchloſſene Individuen. Ihrer Klaſſe gehört die große Maſſe von Inſeln an, welche im weiten Ocean zerſtreut, ohne Beziehung zu dem Laufe der Küſten der nächſten Kontinente vorkommen; die Gruppen der Tonga= oder Freundſchafts=, der Societäts=, Marqueſas= oder Mendañas=, der Sandwichs=Inſeln und ſo viele andere, welche erſt durch die Seefahrten im vorigen Jahrhundert und beſonders ſeit Cook's Zeiten bekannt geworden ſind. Es zerfallen dieſe Inſeln, ihrer natürlichen Beſchaffenheit nach, in zwei Hauptabtheilungen, welche ſchon Forſter unterſchied und mit dem Namen der hohen und der niedern Inſeln belegte, eine Bezeichnung, welche ſeitdem allgemein üblich geblieben iſt.

Die hohen Inſeln haben, nächſt den gerundeten Umriſſen, eine mehr oder minder vollkommene Kegelgeſtalt. Von der flachen Küſte aus erhebt

ſie ſich regelmäßig von allen Seiten aus nach Innen, und in der Mitte liegt häufig ein ausgezeichneter Kegelberg, deſſen Gipfel an Höhe zuweilen mit den anſehnlichſten Bergen der Erde wetteifert (ſo der Mowna Roa, Sandwichinſeln, 2063' hoch, ſo der Pik von Teneriffa, 1905' u. v. a.). Alle dieſe Inſeln ſind zugleich vulkaniſchen Urſprungs, von keiner derſelben hat man etwas anders als vulkaniſche Produkte mitgebracht; und alle, welche man bis jetzt genauer unterſucht hat, beweiſen durch ihre merkwürdige Geſtalt, daß ſie einer eigenthümlichen Art der Erhebung ihren Urſprung verdanken, welche von den Ausbrüchen brennender Vulkane wohl zu unterſcheiden iſt. Leopold von Buch, welcher zuerſt auf dieſes eigenthümliche Verhältniß merkſam machte, nahm den Karakter deſſelben von ſeinen Beobachtungen der Canariſchen Inſeln her. Er fand nämlich, daß alle dieſe Inſeln in ihrem vollendeten Zuſtande zwar, wie erwähnt, von den Küſten her gleichförmig anſteigen, daß ſie aber in der Mitte, wo man den Gipfel erwarten dürfte, durch eine weite keſſelförmige Vertiefung aufgebrochen ſind. Dieſe Keſſelvertiefung, — von den ſpaniſchen Bewohnern der Canariſchen Inſeln la Caldera, d. h. Keſſel, genannt, — iſt kreisförmig, von ſteilen zackigen Wänden rings umgeben, welche von den anſehnlichſten Höhen der Inſel plötzlich faſt bis zur Tiefe des Meeres hinabſtürzen und einen wilden, höchſt eigenthümlichen Anblick gewähren. Dabei iſt es merkwürdig, daß die Wände dieſer Caldera an unzähligen Stellen durch tiefe ſchmale Schluchten (Barancos genannt), welche ſich aus dieſem Mittelpunkte ſtrahlenförmig nach den Küſtenwänden verbreiten, zerriſſen zu ſein pflegen. In dieſen Spalten, durch welche man oft nur mit großer Mühe ins Innere der Caldera eindringen kann, ſieht man deütlich, wie alle über einander liegenden Schichten (baſaltiſcher Geſteine, Conglomerate u. ſ. w.), welche die Inſel zuſammenſetzen, mit der Oberflächenform parallel laufende Richtung haben, indem ſie regelmäßig von der mittleren Erhebung gegen den Rand geneigt ſind. Dadurch vervollſtändigt ſich die Vorſtellung, daß dieſe Inſeln geſtaltet ſeien, wie ſich eine feſte Kruſte geſtalten würde, welche ſenkrecht durch eine gewaltige Kraft in die Höhe gehoben würde: ſie muß berſten an der Stelle, wo die Wirkung am heftigſten war, und von dort aus müſſen die Nebenriſſe ſich ſtrahlenförmig verbreiten. Hr. von Buch findet es wahrſcheinlich, daß dieſe Kraft in der expandirenden Wirkung eingeſperrter Dämpfe und Gasarten auf vulkaniſche Werkſtücke beſtanden habe, welche, nachdem die neüe Inſel aufgebrochen war, durch die Caldera entwichen. —

Dieſe Erſcheinung iſt wohl zu unterſcheiden von der Erhebung eines

brennenden Vulkans, denn dieſe Berge erheben ſich nur durch Aufhaüfung ausgeworfener Maſſen um ihre Krater-Rinde, und man unterſcheidet daher die Caldera, unter dem Namen eines Erhebungskraters, von den wahren Ausbruchs- (Eruptions-) Öffnungen oder Kratern im gewöhnlichen Sinne. — Iſt übrigens die Erdkruſte einmal auf die angegebene Weiſe geborſten, ſo kann begreiflich ein thätiger Vulkan ſehr leicht durch die entſtandene Öffnung ſeinen Ausweg finden, und haben dieſe hohen oder Erhebungsinſeln, wie Hr. von Buch ſie nennt, einen thätigen Vulkan, ſo bricht er natürlich am leichteſten aus dem Boden der Caldera hervor, und kann ſich ſehr leicht nach vielen Auswürfen mit ſeinem kegelförmigen Gipfel über die Ränder derſelben erheben. So iſt es unter andern, wie Leopold von Buch ſehr ſchön und vollſtändig erwieſen hat, der Fall bei dem Pik von Teneriffa, an deſſen Abhängen man die Ränder des alten Erhebungskraters als einen Cirkus (kreisförmigen Wall) von Felſenrändern noch ſehr deütlich beobachten kann. Der brennende Vulkan iſt in allen Fällen dieſer Art nur eine aüßere, weſentlich ſekundäre Erſcheinung, welche nicht mit zur Entſtehungsgeſchichte ſeiner Inſel gehört. Auch iſt das Vorkommen eines ſolchen Eruptionsgipfels mit rauchenden Öffnungen in der That eine viel ſeltenere Erſcheinung bei den Erhebungsinſeln, als man nach den vorhergehenden vielleicht zu glauben geneigt ſein möchte. In der ganzen Hauptmaſſe der hohen Südſee-Inſeln, welche unmittelbar nördlich vom Wendekreiſe des Steinbocks liegt, kennt man bis jetzt nur wenig brennende Vulkane; und auf den Canariſchen Inſeln iſt gleichfalls der Pik von Teneriffa der einzige permanente Eruptionskrater; während dagegen bei den meiſten andern der Boden der Caldera noch in ſeiner urſprünglichen Tiefe und frei von Bedeckung mit ſpätern Auswürflingen erſcheint. Palma zeigt unter allen Canariſchen Inſeln dies Verhältniß am meiſten ſymmetriſch und vollſtändig: der Keſſel liegt hier faſt genau in der Mitte 5000 Fuß tief von ſenkrechten Felswänden umſchloſſen und von mehr als zwei Stunden im Durchmeſſer. Ähnlich, doch kleiner (800 Fuß tief) iſt dieſe Bildung bei Gran Canaria. Doch ſehr leicht kann auch dieſe ſymmetriſche Bildung geſtört und ſchwerer erkennbar werden, wenn große Stücke von den Rändern der Caldera nach der Erhebung wieder einſtürzen, und nur viele einzelne Theile des Kranzes vom Meere umfloſſen ſtehen bleiben; eine Abweichung, welche haüfiger als die Regel vorkommt (Lanzerote, St. Helena), aber, wenn wir das Urbild ſolcher Inſeln erſt aufgefaßt haben, keiner Mißdeütung unterworfen iſt.

Nächſt den Canariſchen Inſeln ſind alle Gegenden der Erde, welche

genauer unterſucht wurden, reich an Beiſpielen dieſer merkwürdigen Erhebungsinſeln. Leopold von Buch hat ſelbſt noch auf Madera dieſe Erſcheinung (eine Caldera von 4000 Fuß Tiefe) beobachtet und ſie aus den Berichten früherer Reiſenden an den Azoren, der Inſel Amſterdam, an Mauritius, Bourbon, Albemarle, einer der Galapagos, ſo wie an Barren Island im Golf von Bengal auf das Entſchiedenſte nachgewieſen. Auch in den eüropäiſchen Meeren haben wir ein auffallendes Beiſpiel davon an der griechiſchen Inſel Santorin; und es unterliegt keinem Zweifel, daß wir mit ihrer Kenntniß auch den Schlüſſel zum Verſtehen der Stellung aller hohen Inſeln Polyneſiens haben.

Die meiſten Inſelberge der Südſee ſind übrigens an ihren Rändern mit wagerechten Flächen und ſeichten Riffen umgeben, welche die Korallenthierchen aufbauen, von denen fortwährend der Raum der bewohnbaren Fläche und die Gefahr, ſich ihr in Schiffen zu nahen, vergrößert wird.

Diejenigen unter den runden Inſeln, welche wir mit dem Namen der niedrigen unterſcheiden, ſind in ihrer Bildung ganz abweichend von jenen, treten aber nicht minder als ſelbſtſtändige Bildungen und in ſich abgeſchloſſene Individuen auf.

Sie ſind ganz ein Werk der Korallenthiere, und es bleibt eine in der That ſehr merkwürdige Erſcheinung, daß in der Art ihrer Ausbildung eine gewiſſe Geſetzmäßigkeit herrſcht, welche ſich fortwährend beſtätigt hat. Die erſte Nachricht von dieſer Eigenthümlichkeit verdanken wir Forſter, ſpäter iſt ſie von ausgezeichneten Seeleüten und Naturforſchern beobachtet worden, u. a. von Adalbert v. Chamiſſo, der davon eine treffliche Beſchreibung gegeben hat. Das Weſentlichſte derſelben iſt folgendes:

Wir denken uns eine Koralleninſel als einen aus der unermeßlichen Tiefe des Oceans aufſteigenden Tafelberg, welcher oben ein vom Meere in geringer Tiefe überfloſſenes Plateau bildet. Ein von der Natur ringsum am Rande dieſer Ebene aufgeführter breiter Damm (Riff) verwandelt dieſelbe in ein Becken, die Lagune, um. Dieſer Damm wird von den Lithophyten nur bis an die Oberfläche des Meeres gebaut. Wir kennen in der That viele dieſer Riffe, welche ſich nur durch die darüber hingehende Brandung kenntlich machen und für die Schifffahrt aüßerſt gefährlich ſind. Wenn aber ein Riff bis zu dieſer Höhe gelangt iſt, fängt das Meer, das beſtändig an ſeinen aüßern Wänden nagt, an, Stücke der Korallenfelſen loszureißen, ſie zuſammen zu rollen und aufzuthürmen; Sand von zerriebenen Muſcheln und Polypengehaüſen, verbunden mit

dem Schlamm, welcher aus den organiſchen Weſen des Meeres erzeugt wird, verbinden die Zwiſchenraüme dieſer Blöcke, und es bildet ſich ſtellenweiſe ein feſter ſchmaler Damm, welcher, aus dem Meere hervorragend, bald auch von der Höhe der gewöhnlichen Fluth nicht mehr erreicht wird. Solch' ein Gebilde wird nun ein für Thiere und Pflanzen bewohnbarer Boden. Das Meer wirft Pflanzenſamen an die Ufer, und beſonders pflegen die Kokospalmen, deren Nüſſe ſo lange keimfähig bleiben und mit jedem Boden vorlieb nehmen, ſchnell anzufangen, den weißen brennenden Muſchelſand mit Wäldern zu beſchatten. Auch ganze Baumſtämme, von andern Ländern und Inſeln durch die Flüſſe entführt, finden hier nach langer Irrfahrt, auf der ſie von den Meeresſtrömen geführt wurden, ihren endlichen Ruheplatz. Mit dieſen kommen kleine Thiere, wie Eidechſen und Inſekten, als erſte Bewohner an. Ehe noch die Baüme zu einem Walde ſich vereinigen, niſten hier die eigentlichen Seevögel, und verirrte Landvögel nehmen ihre Zuflucht zu dem aufſproſſenden Geſtraüch; und ganz ſpät, wenn die Oberfläche in fruchtbare Dammerde verwandelt worden, nachdem die Schöpfung längſt geſchehen, ſtellt ſich auch der Menſch ein und ſchlägt ſeine Hütte ſtets an dem, nur allein wirthbaren, Ufer der Lagune auf. Dieſe merkwürdige Inſelbildung geht in den tropiſchen Meeren, die beſtändig dem Einfluß der Paſſatwinde ausgeſetzt ſind, natürlich an denjenigen Theilen des Ringes zuerſt vor ſich, welche dem Winde zugekehrt liegen und dem Andrange der Wellen am meiſten offen ſtehen. Am vollkommenſten ausgebildet erſcheinen die Korallenklumpen, die ſich an den nord- und ſüdöſtlichen Ecken des Dammes aufthürmen, denn ſie erlangen bald, im Vergleich zu den übrigen, das Anſehen des hohen Landes. Zwiſchen ihnen liegen zuerſt nur zerſtückelte Theile des Dammes über der Oberfläche, und das verbindende Riff ragt bei der Ebbe wie eine breite Kunſtſtraße aus der Brandung hervor; viel ſpäter erſt, und oft wenn die öſtlichen Inſeln ſchon bewohnt ſind, treten die weſtwärts unter dem Winde liegenden Ränder des Riffs aus dem Meere hervor, und lange bleiben zwiſchen ihnen tiefe Lücken ſtehen, durch welche ſelbſt größere Schiffe den Weg in das Innere des Ringes finden. Hat dies Verhältniß ſich erſt einigermaßen geſtaltet, ſo bildet ſich hier mitten in den ungeheüren Raümen des Oceans, umſchloſſen von den Korallengebaüden, eine ſtille ſpiegelglatte Seefläche, die Lagune, in welcher man ſicher fährt, wenn das aüßere Meer von Stürmen bewegt wird. Dieſer abgeſonderte Theil wird nun vorzugsweiſe der Schauplatz des fortwährenden Wachſens der Pflanzenthiere, ſie erweitern immer mehr und mehr den einen Rand der neuen Inſeln, und der Abhang nach

innen iſt ſanfter geneigt und verlaüft meiſt in ſtufenförmigen Abſätzen; es erheben ſich neüe Korallenfelſen aus dem Boden der Lagune und erfüllen ſie mit Untiefen, ja wenn der Umfang des Riffes nicht ſehr groß war, wird ſie allmälig ganz ausgefüllt und die vormalige Inſelgruppe wird in eine einzige Inſel verwandelt, eine niedrige ebene Fläche bildend, welche in ihrer Mitte ſtets niedriger bleibt, als die ſie umgebende an den Ufern aufgeworfene Mauer iſt, weßhalb ſich ſpäter daſelbſt nach anhaltendem Regen Waſſerpfützen bilden: die einzigen Brunnen und Quellen. So ſchafft die Natur in jenen glücklichen Zonen noch beſtändig neües Land, — ein Phänomen, das in der Bildungsgeſchichte der Erdoberfläche eine große Rolle ſpielt, — das Fortdauern eines Vorganges, welcher in den frühern Perioden der Erde auch in unſern und noch höheren Breiten mit ähnlicher Energie ſtattgefunden hat.

Man hat ſich mehrfach bemüht, die Urſache von der Geſetzmäßigkeit dieſer merkwürdigen Bildungen auszumitteln. Forſter glaubt darin den Ausdruck von einem Triebe der Korallenthiere zu finden, welche in einem Meere, wo der Wind beſtändig aus derſelben Richtung weht, ihre Behauſung gegen die Wirkung deſſelben und vor der Macht des ungeſtümen Meeres zu ſichern ſtreben. Glücklicher ſcheint der Gedanke von Steffens, daß die ringförmige Geſtalt dieſer Inſeln durch die Form des Grundes bedingt werde, auf welchem die Korallenthiere ſich anſetzen; wahrſcheinlich ſind es die Ränder eines unter dem Meeresſpiegel zurückgebliebenen Erhebungskraters, die ihren Unternehmungen zur erſten Grundlage dienen; eine Anſicht, die auch von andern Naturforſchern, namentlich von einem ungenannten Reiſegefährten Chamiſſo's ausgeſprochen und von Scrope mit beſtätigenden Beobachtungen wieder vorgetragen worden iſt. Quoy und Gaimard, welche, auf ihrer Erdumſchiffung mit Freycinet, dieſem Gegenſtande eine große Aufmerkſamkeit gewidmet haben, treten der Anſicht von Steffens, ohne ſie zu kennen, ebenfalls bei, und weiſen die Meinung, daß die Korallenthierchen ihr Werk vom unermeßlichen Grunde des Oceans unmittelbar aufbauten, entſchieden zurück.

Außer der Südſee ſind die Korallen-Inſeln beſonders noch im Indiſchen Meere bekannt, wo ſie, unter dem Einfluſſe der Monſune liegend, ſich in allen Theilen ihres Ringes gleichzeitig auszubilden ſcheinen.

Die niedrigen Landpunkte, die der Korallenbildung angehören, üben nur einen ſehr geringen Einfluß auf die Atmoſphäre aus; ja Chamiſſo ſpricht ihnen jede Einwirkung ab. Die beſtändigen (Paſſat-)

Winde, ſagt er, beſtreichen ſie unverändert, wie den ununterbrochenen Waſſerſpiegel; ſie bewirken keinen Waſſerniederſchlag, keinen Thau, und wir haben bei großer Aufmerkſamkeit das Phänomen des Kimmings (Mirage), welches dem Auge beſonders auffallend zu machen, ihre flachen Profile ſich vorzüglich eignen, an denſelben nie wahrgenommen. Doch erleidet dieſe Regel auch ihre Ausnahmen; es ſind Fälle bekannt, daß das niedrigſte Korallen-Eiland den Paſſat unterbrach, und vom Regen iſt ſelbſt in Chamiſſo's Schrift (III. Band, S. 189) die Rede.

Sechs und dreißigſtes Kapitel.

Von der Oberflächengeſtalt des feſten Landes. Allgemeine Anſicht von Erhöhungen und Vertiefungen. Abſolute und relative Höhe. Begriff des Gebirgs. Die früheren Anſichten über den allgemeinen Zuſammenhang der Gebirge über die ganze Erde. Kritik der Syſteme von Buache und Buffon und aller ihrer Nachfolger. Humboldt's Forſchungen über die Richtung der Gebirgsketten in Eüropa, vor ſeiner amerikaniſchen Reiſe, ſo wie in der Neüen Welt ꝛc.

Die Oberfläche des feſten Landes iſt, gleich ſeinen Umriſſen gegen das allgemeine Gewäſſer, von ſehr wechſelnder, ſcheinbar unregelmäßiger Geſtalt, und es gelingt auch hier erſt bei genauerer Betrachtung, eine Geſetzmäßigkeit in ihrer Bildung zu finden. Höhen und Vertiefungen von größerer und geringerer Bedeütung und von den verſchiedenartigſten Formen ſind manchfach auf ihr vertheilt, und das wechſelnde Verhältniß derſelben zu einander bedingt den verſchiedenartigſten Karakter der einzelnen Theile des Feſtlandes. Es wird nöthig ſein, die Grundbegriffe für ihre Verſchiedenheit feſtzuſtellen.

Wir ſind gewöhnt, die Erhöhungen der Erdoberfläche, welche wir von tiefen Standpunkten aus wahrnehmen, Berge, die zwiſchen ihnen liegenden Vertiefungen des Bodens Thäler zu nennen, doch ſind dieſe einfachen Begriffe vielfachen Mißdeütungen ausgeſetzt.

Namentlich pflegen wir auch mit dem Namen von Bergen jede Erhebung des Feſtlandes über das allgemeine Gewäſſer zu belegen, und wir verſtehen dadurch alſo zwei weſentlich verſchiedene Verhältniſſe, nämlich theils die Höhe überhaupt, theils den Contraſt, die Verſchiedenheit zwiſchen Tiefe und Höhe, welche uns bei Betrachtung der Erdoberfläche begegnet. Aus der einen Rückſicht kann uns, vom Meere aus gerechnet, eine Erhebung als ſehr bedeütend erſcheinen, welche, im Innern des Landes be-

trachtet, nur einen ſehr geringfügigen Einfluß auf die Karakteriſtik ſeiner Oberfläche hat; während eben ſo von der Höhe her beobachtet uns Thäler als ſehr mächtige Vertiefungen erſcheinen können, welche dennoch, bei bedeütender Höhe über dem allgemeinen Gewäſſer, als anſehnliche Erhebungen (Hochthäler) betrachtet werden müſſen. Dieſe Erſcheinung, verbunden mit der früher entwickelten Betrachtung (I. Band, S. 441), daß der Spiegel des Oceans, gebunden von den Geſetzen des Gleichgewichts, überall gleich weit entfernt von dem Mittelpunkt der Erde, eine gemeinſame Baſis (Horizont) bildet, der zum Nullpunkt einer aufwärts gerichteten Skale darbietet, giebt uns für die Kenntniß der Erdoberfläche den Grundſatz einer relativen und abſoluten Verſchiedenheit in dem gegenſeitigen Verhältniß der Unebenheiten; und da es für die Kenntniß der phyſiſchen Eigenſchaften des Feſtlandes nicht gleichgültig ſein kann, zu wiſſen, wie weit große Länderſtrecken, deren Unebenheiten wir betrachten, über den Nullpunkt des Maßſtabes erhoben ſind, ſo iſt es unerläßlich, beide Verhältniſſe ſtets gleichzeitig im Auge zu behalten, um ein der Natur entſprechendes Bild von dem Karakter der Oberfläche derſelben zu entwerfen.

Der Einfluß, welchen die ſtrenge Berückſichtigung dieſer Verhältniſſe auf die Fortbildung unſerer Wiſſenſchaft gehabt hat, iſt unberechenbar. Vorzugsweiſe gebührt Alexandern von Humboldt, bei ſeinen Betrachtungen über die Oberflächengeſtalt von Amerika, die Ehre, dieſen Weg zum Auffaſſen größerer Bilder gebahnt zu haben, und unter den neüeſten Geographen iſt es unſtreitig Karl Ritter, welcher am erfolgreichſten auf ihm fortgeſchritten iſt. Aus dem einfachen Bilde der Unebenheiten auf der Erdoberfläche leiten wir unmittelbar den Begriff des Gebirges her: Gebirge ſind eine Summe von Bergen, welche nach gewiſſen Geſetzen und mit beſtimmter Begränzung verbunden ſind. Dieſer Begriff, welchen in ſeiner gegenwärtigen Geſtalt zuerſt Ritter in die Wiſſenſchaft eingeführt hat, iſt nicht minder wie der von Berg und Thal, in der Art, wie er gewöhnlich aufgefaßt wird, manchfachen Mißverſtändniſſen ausgeſetzt; denn, ganz davon abſehend, daß die einzelnen Berge, welche ein Gebirge zuſammenſetzen, ſich zu dieſen geſetzmäßig verhalten, wie die Äſte zu dem gemeinſamen Stamm, hat man regellos zuſammen geworfen und mit gemeinſamern Beſtimmungen verbunden, was natürlich getrennt erſcheint, und noch immer ſind wir, — leider, — weit davon entfernt, den richtigen Begriff eines Gebirges in die allgemeine Behandlung der Wiſſenſchaft übergehen zu ſehen. Wir wollen daher verſuchen, aus den Reſultaten zuverläſſiger Beobachtungen uns ein Bild von der geſetzmäßigen Anordnung der Unebenheiten in den Gebirgen zu entwerfen, und dadurch

die Richtigkeit der Anſichten zu erweiſen, welche an die Stelle der früher üblichen Betrachtungsweiſe geſetzt werden muß.

Gehen wir von den bisherigen Begriffen über die Vertheilung der Gebirge auf der Erde aus, ſo wird es zuerſt dringendes Bedürfniß, die Richtigkeit einer, ſchon im dritten Buche dieſer Grundzüge berührten, allgemein verbreiteten Anſicht zu prüfen, welche die Seele aller früheren Betrachtungen von der Geſtalt des Feſtlandes und das Prinzip aller Abbildungen der Erdoberfläche auf Landkarten genannt werden kann. Es iſt die Anſicht von dem allgemeinen Zuſammenhange der Gebirge über die ganze Erde.

Seit man anfing, die Geſtalten der Länder nach wiſſenſchaftlichen Grundſätzen zu ordnen, iſt man bisher ſtets von der Grundanſicht ausgegangen, daß die erhabenſten Punkte der Erde mit einander in mehr oder minder ſichtbarer Verbindung ſtünden, und daß ein Zuſammenhang der Art, wo er nicht unmittelbar auf der Oberfläche wahrnehmbar ſei, durch ſpätere zerſtörende Ereigniſſe, welche die geſetzmäßige Beſchaffenheit der Erdoberfläche vernichtet hätten, nur unterbrochen worden. Man ging dabei unſtreitig von einer irrigen Anwendung der tief in der Natur des Menſchen begründeten Vorausſetzung aus, daß die Erde als ein geſetzmäßig organiſirter Körper betrachtet werden müſſe, welcher gleich andern organiſchen Körpern eine regelmäßige Grundlage ſeiner Glieder in einer einfachen Anordnung ſeiner feſten Beſtandtheile habe, und betrachtete die Gebirge gleichſam als das Gerippe deſſelben, von welchem geſtützt erſt die übrigen Theile des Körpers ſich ausgebildet haben. Man führte deßhalb die Benennungen Gezimmer der Erde (Charpente du Globe, Buache) oder Knochengerüſt der Erde (Ossature du Globe, Desmareſt) in die Wiſſenſchaft ein, und ſtützte ſich dabei direkt auf die Begriffe der Alten, unter welchen beſonders Plinius dieſen Gedanken ausführlicher vorgetragen hat.

Unter den geiſtvollen Naturforſchern der neüeren Zeit, welche, von dieſer Anſicht ausgehend, Geſetze für die Vertheilung der Unebenheiten auf der Erdoberfläche auszumitteln ſuchten, verdienen vorzugsweiſe Buache und Buffon einer ehrenvollen Erwähnung. Zwar ſind die Bilder, welche ſich beide von der Vertheilung der Gebirgszüge machten, ſehr von einander verſchieden, aber es liegen darin die Grundzüge, welche die Behandlungsweiſe dieſes Gegenſtandes bei den ſpätern Geographen geleitet haben.

Buache hat unſtreitig dem Grundſatze des allgemeinen Zuſammenhanges der Gebirge auf der Erde den höchſten und, wie wir ſehen werden, naturwidrigſten Grad von Vollſtändigkeit gegeben. Seine Vergleichungen

der damals (1752) gewonnenen Erfahrungen über dieſen Gegenſtand brachten ihn zu der Anſicht, daß alle Gebirge des Feſtlandes von einigen Punkten der Erde ſtrahlenförmig auslaufen, und daß die Strahlen eines jeden Hauptvereinigungspunktes an ihren Enden zuſammentreffen. Dieſe Centra für die Vertheilung der Gebirge betrachtete er als die höchſten Punkte der Erdoberfläche; von ihnen kommen, nach ſeiner Vorſtellung, die Quellen der größten Flüſſe herab; ſie beſtehen aus einer Menge innig verwachſener Berge und bilden das, was er Plateaux nennt. Indem Buache annahm, daß im Innern aller großen Kontinente wenigſtens eine ſolche Bergplatte vorhanden ſei, ſetzte er die größte bekannte ins Innere von Aſien und ließ von dort einen Gebirgsſtrahl nach Amerika ausgehen, einen andern nach Eüropa und einige minder bedeütende nach China, nach Vorder= und Hinter=Indien und nach dem Kaukaſus. Faſt eben ſo anſehnlich erſchien ihm der Gebirgsknoten von Afrika, der Zweige quer durch die Wüſte Sahara nach dem Atlas und der Meerenge von Gibraltar ausſendete, ferner nach der Landenge von Suez, nach der Küſte von Guinea und nach dem Vorgebirge der guten Hoffnung. In Amerika nahm er zwei Hauptgebirgsknoten an, welche in der Mitte ſeiner ſüdlichen und nördlichen Hälfte liegen, und deren aüßerſte Zweige ſich in der Landenge von Panama treffen; und eben ſo zwei in Eüropa, von denen der eine in der Schweiz, der andere in Rußland an den Quellen des Don und der Wolga liegt. Allein nicht zufrieden, ein Syſtem für die Vertheilung der Gebirge auf dem Feſtlande entworfen zu haben, glaubte Buache, aus ſeinen Forſchungen auch den Schluß herleiten zu müſſen, daß die Gebirge der Alten und der Neüen Welt quer durch die weiten Meere, welche ſie trennen, mit einander in unmittelbarer Verbindung ſtänden. Er benützte die Vertheilung der Inſeln im offenen Ocean und verband damit eine große Zahl von Angaben über die Lage von Untiefen, vereinzelten Klippen, Sandbänken u. ſ. w., und conſtruirte daraus die Linien ſubmariner Gebirgsketten, welche er als eine eigene Gattung von Gebirgen, zum Unterſchiede von jenen der Kontinente, mit dem Namen der chaines de montagnes marines belegte. Solche Ketten verbanden nach ſeiner Anſicht Südamerika mit der Küſte von Guinea, Nordamerika mit der Kette des Atlas und mit der Küſte von England (von Neü=Foundland aus), eben ſo verband er Californien mit den Philippinen und der Oſtküſte von Aſien, und die Küſte von Chili mit der nordöſtlichen Spitze Neü=Hollands, mit Neü=Guinea und der hinteroſtindiſchen Halbinſel; ja er verſaümte nicht, von den Südſpitzen Afrika's und Amerika's dergleichen Bergketten nach den Küſten des unbekannten Südlandes

überzuführen. Das Weltmeer ward durch dieſe Seegebirgsketten in gewiſſe Becken getheilt, welche Buache durch beſondere Benennungen auszeichnete, und wieder in mehrere untergeordnete Becken zerfallen ließ. Seine Vorſtellungen wurden ſpäter von Otto faſt unverändert aufgenommen und auf's Neüe zum Grundſatze einer hydrographiſchen Eintheilung der Erd-Oberfläche erhoben, welche mit einer fleißigen Zuſammenſtellung der vorhandenen Beobachtungen begleitet ward. Wir können indeß ſehr leicht aus den weiter oben mitgetheilten Nachweiſungen über die Beſchaffenheit der im Ocean zerſtreut liegenden Inſeln ſchließen, wie wenig dieſe Art der Betrachtung mit den Verhältniſſen in der Natur übereinſtimmt, und daß ſie nur aus einer oberflächlichen Anſicht der künſtlichen Erdkugel, begünſtigt durch eine lebhafte, von Syſtemſucht erhitzten Phantaſie, hervorgegangen ſein kann.

Buffon ging bei ſeinen Betrachtungen über die Vertheilung der Unebenheiten auf der Erde von etwas abweichenden Grundſätzen aus. Er ſuchte in der Richtung derſelben eine gewiſſe Beziehung zu den Meridianen und der Richtung der Parallelkreiſe aufzufinden und ſchien anzudeüten, daß die Erdoberfläche von einem Netz von Bergketten überzogen ſei, wie unſere Karten von Meridianen und Parallelkreiſen. Anfangs hatte er die Anſicht, daß in der Alten Welt die Hauptgebirge von Weſten nach Oſten zwei große Parallelkreiſe bildeten, von denen er den einen, nördlichen, an der Nordweſtecke der hesperiſchen oder iberiſchen Halbinſel beginnen und durch die Piräneen, die Alpen, den Kaukaſus und durch das Innere von Aſien bis an die Küſte des chineſiſchen Meeres fortſetzen ließ; den ſüdlichen begann er mit dem Atlas und ließ ihn von dort parallel der Nordküſte von Afrika bis zur Landenge von Suez fortſetzen. Von beiden liefen manchfache Gebirgs-Meridiane, welche den Karakter der Nebengebirge tragen, nach Norden und Süden, mit einer verminderten Höhe, wobei als allgemeiner Grundſatz geltend gemacht wurde, daß die höchſten Gebirge ſich mehr in der Nähe des Aequators befänden und von dort gegen die Pole regelmäßig an Höhe abnehmen. In Amerika, dachte Buffon, finde dagegen im Verhältniß der Gebirgsmeridiane gegen die Parallele ein entgegengeſetztes Verhältniß Statt; die Haupt-Gebirgskette läuft hier in der Richtung der erſten (die Cordilleren), und die rechtwinklig von ihr auslaufenden Parallelen ſtehen in der Bedeütung der Nebenketten. Später änderte Buffon ſeine Anſichten dahin ab, daß er glaubte, auch in Eüropa daſſelbe Verhältniß wie in Amerika nachweiſen zu können; er ließ nun die Hauptkette des Atlas (wie Buache) quer durch die Sahara nach dem Mondgebirge fortſetzen und betrachtete die

von dort nach der Landenge von Suez gezogene Kette als einen Nebenzweig; ebenſo zerlegte er die Alpen in wenigſtens zwei Hauptketten, die von Süden nach Norden laufen, und verlängerte die eine derſelben aus Ungarn, quer durch die Ebenen von Polen und Rußland, bis nach dem Ural. Auch Aſiens Conſtitution ſpaltete er in mindeſtens drei Haupt-Gebirgs-Meridiane, deren längſten er von der Südſpitze Vorderindiens (Kap Comorin) quer durch die Mongolei bis an die Nordküſte Sibiriens, im Weſten der Irtuiſch-Mündung, fortſetzen ließ; zahlreiche untergeordnete Parallelzweige verbanden alle dieſe Gebirgsmeridiane.

Wenn gleich in den Anſichten dieſer beiden geiſtreichen Naturforſcher ſich ein ſchöpferiſcher Geiſt zeigt, und zur Entdeckung mancher zuvor unbeachtet gebliebenen Eigenthümlichkeiten in der Geſtalt der Erdoberfläche dadurch der Keim gelegt ward *), ſo bedarf es doch gegenwärtig wol kaum noch einer genauern Beleuchtung derſelben, um zu zeigen, daß ſie mit den neüern Erfahrungen durchaus nicht übereinſtimmen und ein phantaſtiſches Zerrbild an die Stelle einer naturgetreuen Abbildung ſetzen **). Unſtreitig gebührt Buache das ſehr weſentliche Verdienſt, bei ſeinen Betrachtungen zuerſt auf die Erſcheinung der Hochländer, dieſer bedeütungsvollſten und wichtigſten unter allen Formen der Erhebung des Feſtlandes, hingedeütet zu haben; die Lage indeß, welche Buache ſeinen Hochländern anwies, iſt, wie wir nun wiſſen, in Afrika und Amerika, auch in Eüropa, völlig unrichtig, (in Nordamerika verſetzte er das Plateau ſogar in die Seebecken von Canada); weniger aber noch mit der Natur übereinſtimmend ſind die Bergzüge, welche er von dieſen Hochländern auslaufen ließ, und wir können mit Recht behaupten, daß kein einziger derſelben in der von ihm angegebenen Weiſe vorhanden ſei. Um nur bei Eüropa zu verweilen, iſt es ein völliger Irrthum, daß ein Gebirgsknoten, oder überhaupt nur etwas einem Gebirge Vergleichbares, ſich um die Quellen des Don und der Wolga befinde, man kennt dort nur höchſt unbedeütende Hügel, welche meiſt aus aufgeſchwemmtem Lande oder aus den jüngſten Gebirgsarten beſtehen, und weite ſumpfige Ebenen,

*) Quel que soit le motif, tout ce qui excite au mouvement, soit erreur, soit prévision vague et instinctive, soit argumentation raisonné, conduit à étendre la sphère des idées, à ouvrir de nouvelles voies au pouvoir de l'intelligence. — Alex. v. Humboldt im Examen critique de l'histoire de la Géographie du nouveau Continent. Vol. I. p. 12. Paris 1836.

**) Ritter ſagt ſehr treffend von ihnen, ſie ſeien in die Natur hineingezwängte, nicht aus ihr hervorgetretene Anſichten. (Erdkunde, I. p. 67 der zweiten Ausgabe.)

welche das ganze Innere von Rußland einnehmen und welche nur gerade ſo viel Erhebung über dem Meere haben, daß die Flüſſe, welche von dort nach entgegengeſetzten Seiten abfließen, ihren Weg zum Meere nehmen können. Genaue Barometer-Meſſungen, ſagt A. von Humboldt, haben die Anſichten, welche man ſich von der Erhöhung des Bodens in dieſem Theile der Welt gemacht hat, gänzlich umgeſtaltet. Der Scheitelpunkt zwiſchen dem Schwarzen Meere und dem Finniſchen Buſen erreicht in dem Waldaï eine Höhe von kaum 170ᵗ. Die Wolga-Quellen, etwas weſtlich vom Seliger See, haben nach einem Stationen-Nivellement des Hrn. Helmerſen keine 140ᵗ abſoluter Höhe*). Erſt an den Rändern dieſer größten Ebene von Eüropa erheben ſich, weit von einander entfernt und völlig iſolirt, die größern Gebirge, welche Buache als Zweige ſeines imaginären Hochlandes betrachtet. Der Kaukaſus hat an ſeinem nördlichen ſteilen Abfall, auf ſeiner ganzen Erſtreckung, eine ſandige Steppe, welche zum Theil ſelbſt tiefer als das Niveau des Schwarzen Meeres liegt; ganz iſolirt, wenn gleich mehr ſtufenförmig, erhebt ſich der Ural als ein vollkommen abgeſchnittener Gebirgszug, gegen Oſten in die Ebene von Sibirien abfallend, ohne irgend eine Verbindung mit den Gebirgen von Aſien, und gegen Norden und Süden ſcharf endigend, noch lange bevor er die Küſten des Kaſpiſchen Sees oder des Eismeeres erreicht. Eben ſo völlig für ſich ſteht auch an dem nordweſtlichen Rande dieſer Fläche das ſkandinaviſche Urgebirge; es verſchwindet vollkommen in den Sümpfen von Finland, an der Küſte des Weißen Meeres, des Onega- und Ladoga-Sees u. ſ. w., und was man endlich von einem Gebirgsrücken weiß, welcher durch Polen und Norddeütſchland nach den Alpen u. ſ. w. ziehen ſoll, beruht zu ſehr auf einer Verfälſchung der Natur, als daß es nöthig wäre, ſpecieller darauf zurückzukommen. Ganz ähnlich fallen die Reſultate der Vergleichungen aus, zu welchen die Anſichten von Buache ebenſowol als die von Buffon über die Verbreitung der ſüdlichen Gebirge Eüropas Veranlaſſung geben. Es wird darin die Anſicht von der Verbindung der Alpen und Piräneen durch einen ununterbrochenen Gebirgszug vorgetragen; allein ein ſolcher Zuſammenhang iſt völlig ungegründet,

---

*) Nach den Barometer-Beobachtungen, welche A. v. Humboldt und G. Roſe im Mai 1829 auf dem Waldaïſchen Höhenzuge anſtellten, ergaben ſich folgende annähernde Beſtimmungen der abſoluten Höhe: Spiegel des Waldaï-Sees 113ᵗ; Popowa Gora, höchſter Hügel im Weſten der Stadt Waldaï, 132ᵗ,5; nördlicher Theil des Plateaus von Waldaï 110ᵗ; Wniſchni-Wolotſchok 92ᵗ. Nach Erman liegt die Stadt Waldaï 135ᵗ über dem Meere; aber auch dieſe Zahl gewährt nur eine Annäherung.

und es wird auch aus allen Verhältniſſen wahrſcheinlich, daß er niemals Statt gefunden haben könne. Die völlig iſolirte, ſcharf abgeſchnittene Stellung der Alpen wird von allen genauen Beobachtern als erwieſen betrachtet, namentlich ergiebt ſie ſich aus den geiſtvollen Arbeiten Ebels mit Gewißheit. Die große Maſſe der Alpen fällt quer auf ihre Streichungslinie zwiſchen Genua und Marſeille (bei Nizza) mit faſt ſenkrechten Abſtürzen ins Mittelländiſche Meer ab, das hier eine Tiefe hat, welche der Steilheit der Küſte zu korreſpondiren ſcheint; ihr gegen das ſüdliche Frankreich gerichteter Rand ſtürzt faſt eben ſo ſteil in das Rhonethal hinab, auf deſſen entgegengeſetzter Seite ſich die Sevennen erheben, und fortwährend ſteil und ſcharf bezeichnet, gränzt er in weiter Erſtreckung an die Ebene der flachen Schweiz und des Plateaus von Deutſchland. Den Piräneen endlich liegt auf ihrer Nordſeite ein weites niedriges Thal vor, das ſich weit über die Haidefläche des Landes bis an das ſüdliche Ufer der Garonne ausdehnt, und wo die Sevennen den Piräneen am nächſten ſtehen, erblicken wir immer noch einen weiten Thalgrund dazwiſchen, in welchem von Meer zu Meer der Kanal von Languedoc zieht, der ſich an ſeiner höchſten Stelle kaum 100′ über den Ocean erhebt. Und ſchwierig, ſowol in oro= als geologiſcher Rückſicht, iſt auch die Begründung eines Zuſammenhangs der Piräneen mit den Gebirgen von Aſturien und Gallicien, welche Buffon zu einem Gebirgsparallel erhob, denn wie in den Piräneen ein doppelter Gebirgszug iſt, deſſen Theile, verlängert gedacht, unter einander parallel ſind, ſo verhält ſich ganz auf gleiche Weiſe die baskiſche Gebirgskette zum weſtlichen Theil der Piräneen, und das aſturiſche Gebirge zum baskiſchen.

Es würde zu weit führen, wenn wir die ganz ähnlichen Unrichtigkeiten, welche ſich in den Anſichten beider genannten Naturforſcher über die Verbreitung der Gebirge in Afrika, Amerika und Aſien ausſprechen, im Einzelnen nachweiſen wollten; ja es würde ſchon überflüſſig geweſen ſein, der bisherigen Betrachtung eine ſolche Ausführlichkeit zu geben, wenn es nicht intereſſant, ſelbſt wichtig wäre, den Entwickelungs=Gang unſerer Wiſſenſchaft zu verfolgen, und namentlich darauf merkſam zu machen, wie wenig die ſeit den Darſtellungen von Buache und Buffon geſammelten Erfahrungen über die wahre Geſtalt und Verbreitung der Gebirge dazu beigetragen haben, die Anſichten ſpäterer Geographen von den Irrthümern zu reinigen, welche ſich ſeit jener Zeit in alle Darſtellungen der Länder, auf Karten wie in Büchern, eingeſchlichen haben. Es iſt in der That kaum ein ähnliches Beiſpiel in der Geſchichte der Wiſſenſchaft aufzufinden, wie ſehr die unſelige Sucht, die manchfaltigen Bildungen der Natur in

die Formen eines einſeitigen, unnatürlichen Syſtems einzuzwängen, und an die Stelle der wirklich beobachteten Erſcheinungen die Gebilde irre geleiteter Einbildungskraft zu ſetzen, unſere Fortſchritte in der Erkenntniß von Naturgegenſtänden gehemmt hat; wir ſehen faſt alle Geographen der ſpätern Zeit ihre Vorſtellungen von der Geſtalt der Erdoberfläche weſentlich nach den Grundſätzen eines dieſer beiden Syſteme der Gebirgs-Vertheilung anordnen; wir ſehen, daß die wenigen Abänderungen, welche ſie ſich in ihren Darſtellungen erlaubten, nur unweſentliche und beliebig ſchwankende Dispoſitionen in den Vereinigungen einzelner Bergketten oder in der Lage ihrer Mittelpunkte betreffen, und innig müſſen wir es beklagen, ſelbſt die Ausgezeichneteren unter ihnen, welche ſich um andere Zweige der Erdkunde rühmlich verdient gemacht haben, auf unbegreifliche Weiſe in den nämlichen Fehler verfallen zu ſehen.

Pallas, welcher um dieſelbe Zeit, als Buffon mit ſeiner Anſicht von der Richtung der Hauptketten des Kontinentes hervortrat, wichtige Beobachtungen über die Entſtehung der Gebirge bekannt machte, hat ſich noch am meiſten davon frei erhalten. Ein allgemeiner Zuſammenhang der Gebirge auf der Erde ſchien ihm unrichtig; dennoch ſind ſeine Darſtellungen von der Verzweigung der Gebirge in Aſien denen von Buache höchſt ähnlich, und nur ſeine, auf eigene umfaſſende Anſchauung geſtützten Betrachtungen über die Oberflächenbildung des europäiſchen Rußlands gaben ein ganz von jenem abweichendes Bild. Ein gelehrter franzöſiſcher Kommentator begleitete bald darauf die Anſichten von Pallas mit einſichtsvollen Bemerkungen und ſtellte ein, von ſehr vielen Angaben angeblich begründetes Syſtem der Gebirgs-Vertheilung auf, in welchem die Vorſtellung von Gebirgs-Parallelen und Meridianen, bloß in den Einzelnheiten abweichend von den Ausführungen Buffon's, eine Hauptrolle ſpielte.

Faſt gleichzeitig trat Gatterer, deſſen geographiſche Leiſtungen zu den ausgezeichnetſten ſeiner Zeit gehören, mit einer ausführlichen Darſtellung der Oberflächen-Geſtalt der Erde auf, welche das hier gegebene Bild mit einer Vollſtändigkeit und Schärfe entwarf, die unglaublich ſcheinen könnte, wenn man einen Blick auf die große Zahl guter Beobachtungen über die Beſchaffenheit größerer Länderſtrecken wirft, welche ſchon damals zu Gebote ſtanden. Gatterer glaubte die Erdkugel ſo ſcharf nach Bergmeridianen und Parallelkreiſen eintheilen zu können, daß ſich die Lage der einzelnen Punkte auf der Erdoberfläche nach einem ſolchen Netze eben ſo genau würde eintragen laſſen, als nach dem künſtlichen Netze unſerer Karten, und er war zuverſichtlich überzeugt, daß die Natur ſelbſt dieſen Weg, ſich

auf der Erde zu orientiren, auf's Deütlichſte vorgezeichnet habe. Es wird genügen, hierbei nur zu erwähnen, daß er annahm, die Bergmeridiane und Bergparallelen hätten eine gegen Meridiane ꝛc. der Erde abweichende Lage und ſchnitten dieſe unter einem konſtanten Winkel, ſo daß ſein Berg-Äquator, von den Andes in Südamerika (Lat. 20° S.) auslaufend, quer durch Afrika und Aſien bis an's Vorgebirge der Tſchuktſchen lief.

Neben dieſer Anſicht von der Vertheilung der Landgebirge trug er auch die von Buache über die Vertheilung der Seegebirge vor und theilte, gleich ihm, das Meer nach dieſen Grundſätzen ein. Daß ſpäter auch Otto in dieſen Fehler verfallen, iſt ſchon früher erwähnt worden, und ſelbſt der hochverdiente Zimmermann gehört zu denen, welche dieſer irrigen Anſicht ihren Beifall gaben und zu ihrer Ausbildung beitrugen. Kein Wunder daher, daß bis in die neüeſte Zeit in unſern geographiſchen Kompendien und Landkarten die Kontinente mit Gebirgsketten und Höhenzügen überladen werden, die nur in der Phantaſie der Verfaſſer exiſtiren, und noch immer ſind Karten, welche die Oberflächengeſtalt ihrer Länder mit Treüe und Wahrhaftigkeit darſtellen, zu den Seltenheiten zu zählen, ein Uebel, deſſen Einfluß auch heute noch nicht aufgehört hat, ſehr fühlbar zu werden.

Wir haben ſchon früher darauf hingedeütet, daß Alex. v. Humboldt vorzugsweiſe in der Begründung einer mehr naturgemäßen Anſicht von der Oberflächengeſtalt der Kontinente zuerſt vorangeſchritten ſei. Niemand konnte vor ihm eine ſo große Summe eigener Anſchauungen zu einem gemeinſamen Bilde verarbeiten, und was wir in dieſer Rückſicht ſeinen Bemühungen verdanken, gehört zu den wichtigſten Reſultaten ſeiner außerordentlichen Unternehmungen für die Erweiterung naturwiſſenſchaftlicher Kenntniſſe. Ganz beſonders zeichneten ſich Humboldt's Forſchungen dadurch vor denen ſeiner Vorgänger aus, daß er ſich der geognoſtiſchen Unterſuchung zuerſt als eines Hülfsmittels bediente, um den Zuſammenhang der Gebirge kennen zu lernen und die Eigenthümlichkeiten eines jeden hervorzuheben. Ausgerüſtet mit den Grundſätzen der Werner'ſchen Schule, durch welche zuerſt eine vollkommene Darſtellung vom innern Bau der Gebirge möglich ward, fand er in ihr ein neues Hülfsmittel, die Form der Gebirge, welche ja ſtets nur der Abdruck ihrer Zuſammenſetzung iſt, leichter aus einem überſichtlichen Standpunkte aufzufaſſen und als gleichartig zu verbinden, was gewöhnlich nach oberflächlicher Anſicht getrennt ward, und zu trennen, was man aus gleicher Rückſicht zu verbinden pflegte. Liegt es nun gleich außerhalb des Zwecks dieſer Darſtellungen, die Grundſätze zu verfolgen, welche Humboldt und ſeine Nachfolger auf

gleicher Bahn angewandt haben, um aus dem Bau der Gebirge auf ihre Verbindung oder nöthige Trennung zu ſchließen, ſo iſt es doch nöthig, hier anzudeüten, daß dieſe Art der Forſchung es ſei, welcher die geläuterte Erdkunde ſo weſentlich den gegenwärtigen Stand ihrer Ausbildung verdankt, und daß mit unſern Fortſchritten in der Kenntniß von der innern Bildung der Erdrinde auch unſere Anſichten von ihrer Oberflächen-Geſtalt gleichmäßig erweitert und vermehrt werden. Bald befreit von den Einflüſſen der erwähnten naturwidrigen Vorſtellungen war Humboldt auf ſeinen Reiſen in die bedeütendſten Gebirge von Eüropa (ſeit 1792) zuerſt auf eine neüe Anſicht von der Vertheilung der Gebirge gekommen, welche, wenn ſie ſich auch nicht in der zuerſt von ihm angegebenen Weiſe beſtätigt hat, dennoch der Schlüſſel zu den einflußreichſten ſpäteren Darſtellungen dieſer Verhältniſſe geworden iſt. Namentlich war er in den Alpen darauf merkſam geworden, daß in dieſem Gebirge, ſo weit er es zu unterſuchen Gelegenheit hatte, ein merkwürdiges Vorwalten einer und derſelben Längenrichtung herrſche, welches ſich von dem Hauptrücken der Alpen bis zu den untergeordnetſten, ihnen angehörigen Hügel deütlich nachweiſen ließ; eine Richtung von S.W. nach N.O. war in allen als herrſchende Längenaxe unverkennbar, und nicht unbemerkt konnte es bleiben, daß auch die Kette des Jura, welche durch ein weites tiefes Hauptthal von den Alpen zwar geſchieden, aber wie durch eine unbekannte Kraft an die Alpen gefeſſelt iſt, ihnen ſtets parallel laufe. Schon eine ähnliche Richtung hatte Humbold als die vorwaltende an allen Bergrücken des Erzgebirges und des Fichtelgebirges wahrgenommen, und auch da, wo der Rhein in die Gebirge Norddeutſchlands eintritt, fand ſich daſſelbe Geſetz wieder. Er glaubte daher in dieſer Richtung von S.W. nach N.O. den Ausdruck eines allgemeinen Grundgeſetzes zu finden, nach welchem die Vertheilung der Gebirge auf der Erde ſich darſtellen laſſe, und die hierauf verwendeten Forſchungen hatten damals einen ſo großen Reiz für ihn, daß ſie einer der mächtigſten Bewegungsgründe ſeiner Reiſe in die Äquinoctial-Gegenden der Neuen Welt geworden ſind. Als er darauf in das Innere des Feſtlandes von Südamerika eindrang, betrat er zuerſt an der Küſte von Venezuela Gebirge, welche dieſelben Eigenſchaften zeigten, und es ſchien ihm dieſe Entdeckung um ſo wichtiger zu ſein, als er gerade hier aus dem allgemeinen Bilde der Andeskette eine Abweichung von ſeiner Regel erwartet hatte. Humboldt nahm deßhalb keinen Anſtand, ſchon von Amerika aus den Grundſatz als einen für die ganze Erdoberfläche anwendbaren feſtzuſtellen, daß alle Gebirge in ihren Haupt-Erſtreckungen in Parallelzügen vertheilt ſind, und einen Winkel von etwa 45° — 57°

mit der Erdaxe machen, indem er ſich zugleich bemühte, die Urſachen dieſer Erſcheinung in der Anziehung der Materie und in dem Umſchwunge der Erde bei ihrer Bildung zu ſuchen. Seine Anſicht ward in Eüropa mit lebhaftem Enthuſiasmus aufgenommen und beſonders von den Gebirgsforſchern weiter ausgebildet, unter denen vorzugsweiſe Ebel mit einem begeiſterten Werke über die Alpen hervortrat, welches ganz weſentlich aus dieſer Grundanſicht hervorgegangen war. Genauere Beobachtungen in den Gebirgen Europa's, und ſelbſt die fortgeſetzten Forſchungen Humboldt's in Amerika, haben indeß ſpäter ſehr bald gezeigt, daß dieſes ſupponirte Geſetz ſich nicht in der von ſeinem erſten Entdecker aufgeſtellten Allgemeinheit durchführen laſſe. Selbſt die Alpen, in welchen dieſe Anſicht zuerſt entſtanden war, entſprachen, ſeit wir ſie vollſtändiger kennen lernten, dieſem Geſetze nicht allgemein. Wenn gleich ihre Ketten durch die Schweiz, Tirol und Oeſtreich jene Richtung verfolgen, ſo wenden ſie ſich doch an ihren beiden entgegengeſetzten Enden ſo merklich davon ab, daß wir dieſe Erſcheinung für mehr als eine örtliche Störung anſehen müſſen. Zunächſt an dem weſtlichen Ende verwandelt ſich ihre bisherige Richtung faſt rein in die von Norden nach Süden; der Montblanc und ſeine gigantiſchen Nachbarn erſcheinen mit allen Nebenketten bis an die Küſte des Meeres durch eine plötzliche Beügung oder durch einen Bruch in der Kette ſich abwendend. Wichtiger noch iſt das Aufhören der urſprünglichen Richtung am öſtlichen Ende: dort geht die Hauptmaſſe des Gebirgs ſchnell in eine Streichungslinie über, welche rechtwinklig auf der vorigen ſteht, ſie wendet ſich von Nordweſt nach Südoſt und ſetzt ununterbrochen nach Kroatien und den nördlichen Gegenden der griechiſchen Halbinſel über, in welcher ſie mit zahlreichen Parallelketten bis an die Küſte des Schwarzen Meeres fortſetzt und die Richtung der dalmatiſchen Inſeln im Adriatiſchen Meere beſtimmt. Nur ein unbedeütender Zweig, welcher bald den Karakter des Hochgebirgs durchaus einbüßt, verfolgt noch die vorige Richtung; er geht, nicht ohne ſehr merkliche Unterbrechung, ſüdwärts Wien bis an die Donau bei Preßburg fort und ſchließt ſich dort an einen nicht minder unbedeütenden Zweig der Karpaten, welcher Mähren von Ungarn ſcheidet. Die Gegend, wo beide Zweige der Alpen ſich trennen, iſt eine der wichtigſten für die Kenntniß der Gebirgs-Verhältniſſe Eüropa's: eine gabelförmige Spaltung des Hochgebirgs (in der Steiermark bei Obdach, weſtlich von Grätz), auf welche zuerſt Leopold von Buch die allgemeine Aufmerkſamkeit gelenkt hat, und welche dem Geognoſten noch wichtigere Aufſchlüſſe als dem Geographen darbietet.

Wenn ſchon in den Alpen nicht unweſentliche Abſchweifungen von dem

allgemein geglaubten Grundſatz der Gebirgsrichtungen bemerkt wurde, ſo zeigt ſich dergleichen noch viel ſchärfer in der Richtung der Piräneen, des nächſtgrößten Gebirges von Eüropa. Die vorwaltende Längen-Erſtreckung ihres Hauptrückens geht, wie dort, parallel mit der Richtung aller der niedern Ketten, welche ſich an die Hauptmaſſe derſelben anſchließen; ſie iſt indeß faſt rechtwinklig gegen die Hauptrichtung der Alpen geſtellt, überall ſehen wir die Streichungslinie von O.S.O. nach W.N.W. laufen, indem ſie ungefähr einen Winkel von 120° mit dem Meridian bildet. Eine große Reihe der anſehnlichſten Gebirge von Deütſchland befolgt bis in ihre kleinſten Verzweigungen dieſe Richtung. Das Rieſengebirge und ſeine ſüdöſtliche Fortſetzung, der Harz mit ſeinen Umgebungen, der Thüringer Wald mit der größten Schärfe, die hohe Rhön und alle die Hügelketten, welche das nordweſtliche Deütſchland bis faſt an die Gränzen von Holland durchziehen. Ebenſo gehört hierher der Zug der Apenninen. Auch viele der höchſten Gebirgsketten anderer Welttheile ſcheinen ſich mit auffallender Schärfe dieſer Grundregel unterzuordnen, ſo Kaukaſus und Taurus und das mächtigſte aller Gebirge, der Himalaya, während die Bergketten des Innern von Aſien, der Kuen-lun, das Himmels-Gebirge und der Altaï, wie uns Humboldt's meiſterhafte Darſtellung, die Frucht ſeiner ſibiriſchen Reiſe (1829) gelehret hat, entſchieden der weſt-öſtlichen Richtung folgen, und das Aldaniſche Gebirgsſyſtem, mit dem wir zuerſt durch den talentvollen Wandersmann Adolf Erman näher bekannt geworden ſind auf einer nahe nördlichen Streichungslinie zieht.

Dieſe letzte der Hauptrichtungen, welche wir ſchon in den Seealpen kennen gelernt haben, iſt vielen andern bedeütenden Gebirgsmaſſen eigen. Das Gebirge von Skandinavien, der Größe nach, das dritte von Eüropa, folgt ihr (mit wenigen Krümmungen) unverändert aus dem ſüdlichen Norwegen bis an die Spitze des Nordkap; in Deütſchland nehmen hauptſächlich der Schwarzwald und die gegenüberliegenden Vogeſen dieſe Richtung, in Frankreich die Sevennen, den Seealpen parallel. In Aſien ſtreicht der Ural nach dieſem Geſetz, und in Amerika wird es von der gewaltigen Kette der Anden befolgt, wie Humboldt ſelbſt es ſpäter beſtätigt hat.

Es bedarf nun wol kaum einer vollſtändigen Ausführung deſſen, was wir ſchon oben andeüteten, daß, wenn auch A. von Humboldt ſelbſt veranlaßt war, ſeine Anſicht von dem allgemeinen Parallelismus der Gebirge zurückzunehmen, dennoch aus den Modifikationen, welche ihr die

Reſultate ſpäterer Beobachtungen gegeben haben, eine naturgemäße Betrachtung von der Vertheilung der Gebirge hervorgegangen ſei.

Hatte ſich nun auch die Anſicht von einem allgemeinen Zuſammenhang der Gebirge auf der Erde als nichtig erwieſen, ſo war man auf der andern Seite zu der Überzeügung gelangt, daß ein jedes Gebirge durch eine übereinſtimmende Richtung ſeiner Hauptmaſſe, ſo wie ſeiner einzelnen Glieder (Berge), karakteriſirt werde, und daß die Streichungslinie, welche die meiſten Gebirge nehmen, ſich in drei oder vier Hauptrichtungen ſondern laſſe, welche ſich an Haüfigkeit des Vorkommens das Gleichgewicht zu halten ſtreben.

Dies mögte das Reſultat der Unterſuchungen über die Vertheilung der Gebirge auf der Erdoberfläche ſein, welches am meiſten mit dem gegenwärtigen Stande unſerer geographiſchen Kenntniſſe übereinſtimmt. Die Urſachen dieſes merkwürdigen Verhältniſſes zu erklären, das nicht blos ein aüßeres, ſondern, und zwar weſentlich, auch ein inneres iſt, indem die Verbreitung der verſchiedenen Gebirgs- oder Felsarten, ſtets nach der vorwaltenden Längenerſtreckung der Bergketten ſich richtet, kann nur ein Gegenſtand geognoſtiſcher Forſchungen ſein *); doch iſt es einleüchtend, daß die rein geographiſche Betrachtung, welche vorzugsweiſe die Oberflächengeſtalt der Länder in's Auge faßt und ihre innere Zuſammenſetzung unberückſichtigt läßt, aus der Kenntniß deſſelben nur den größten Gewinn ziehen kann.

Es bedarf nur einiger Andeütungen, um zu zeigen, wie ſo haüfig die Grundgeſtalt und Haupterſtreckung ganzer Länder von der Richtung ihrer Hauptgebirge abhangig iſt. Der Erdtheil, welchen wir bewohnen, iſt es vor Allen, welcher in dieſer Beziehung die ausgezeichnetſten Beiſpiele darbietet. Selbſt die Grundgeſtalt von Eüropa, wenn wir ſie aus einem überſichtlichen Standpunkte betrachten, ſcheint in der Hauptrichtung ſeines größten Gebirgs, der Alpen, ſeine Bedingung zu finden. Die große Maſſe, der innere Kern des Landes, Frankreich, Deütſchland und die Gränzländer in den Stromgebieten der Donau, des Dnieper u. ſ. w., bilden eine zuſammenhangende Maſſe, deren Hauptrichtung der Streichungs-

*) Die in dieſer Beziehung ebenfalls von A. v. Humboldt, L. v. Buch, Lyell, de la Beche u. a., beſonders aber von Elie de Beaumont mit dem glänzendſten Erfolge verarbeitet worden ſind, und die Lehre von der Erhebung nicht allein iſolirter Inſeln und einzelner Berge, ſondern ganzer Gebirgsketten, ganzer Kontinente neü geweckt haben, eine Theorie, welche, wie der geiſtreiche Geſchichtſchreiber der natürlichen Veränderungen der Erdoberfläche, v. Hoff, neüerlich erinnert hat, zuerſt von dem Italiener Moro, im Jahre 1740 vorgetragen worden iſt.

linie der Alpen parallel geht, und an welcher die übrigen Theile Eüropa's nur wie vorſpringende Spitzen, Halbinſeln, Vorgebirge, oder ſpäter angeſchwemmte Ebenen an der Küſte des Meeres erſcheinen. Die langgeſtreckte Halbinſel Italiens iſt in ihrer ausgezeichneten Richtung weſentlich abhangig von der Streichungslinie ihrer Hauptgebirgskette, der Apenninen, welche als ein ununterbrochener Grath von den Alpen bis an die Spitze Calabriens in ihrer Mitte fortzieht, ein Verhältniß, auf welches ſchon Buffon aufmerkſam machte; und eben ſo auffallend iſt die Skandinaviſche Halbinſel in ihrer Geſtalt bedingt durch die Richtung ihrer Hauptgebirgszüge. Im aüßerſten Weſten des vielgeſpaltenen Eüropa erhebt ſich das kaſtiliſche Tafelland, deſſen phyſikaliſche Konfiguration weſentlich hervorgegangen iſt aus der Streichungslinie ſeiner vier Bergketten, die, im vollkommenſten Parallelismus aus den Fluthen eines vorweltlichen Oceans emporgehoben, das iberiſche Halbinſelland erzeügten. Ebenſo erkennt man in der gewaltigen Breite von Oſtaſien die Thätigkeit der Gebirgszüge dieſes Erdtheils, die von einem großen Centrum in divergirenden Richtungen auslaufen; und vor allen mögte ſich die von Süden nach Norden gedehnte Form Amerika's als abhangig von dem Zuge der Andeskette mit großer Beſtimmtheit nachweiſen laſſen, wie denn auch bei allen langgeſtreckten Inſeln, die ja nur als Bruchſtücke von Kontinenten betrachtet werden dürfen, die eigenthümliche Geſtalt ihrer Umriſſe von der Richtung ihrer Bergketten bedingt wird.

Von der Vertheilung der Gebirge hangt weſentlich auch die Beſchaffenheit der Gränzen ab, welche die Feſtländer und Inſelketten gegen das Meer bilden; denn wo die Bergketten und ihre Auslaüfer unmittelbar an die Waſſerfläche treten, da erzeügen ſie die ſteilen Küſten, denen der Seefahrer ohne Gefahr ſich naht, während die Entfernung des Gebirgs vom Meere die flachen Küſten hervorbringt, die oft in großen Entfernungen vom feſten Lande unter dem Seeſpiegel ſich fortſetzen (vergl I. Band S. 406, 407).

Erwägen wir endlich noch den außerordentlichen Einfluß, welchen die Gebirge auf die Verbreitung des Mineralreichthums der Länder, auf die Vertheilung der Standörter der Pflanzen, auf die Wohnplätze der Produkte des Thierreichs, ſo wie auf die Entwickelung der phyſiſchen und intellektuellen Fähigkeiten des Menſchen ausüben, ſo dürfen wir ohne Bedenken ſagen, daß eine genaue Kenntniß der naturgemäßen Verhältniſſe der Gebirge unter einander zu den Grundlagen der geographiſchen Wiſſenſchaften gezählt werden muß.

Sieben und dreiſzigſtes Kapitel.

Verhältniſſe, welche bei allen Gebirgen vorkommen. Der Kamm, oder das Hauptgebirgsjoch; Vertheilung deſſelben, nachgewieſen durch Beiſpiele an den Piräneen, einigen deütſchen Gebirgen, den Alpen, dem Schweizerjura, den Andes und dem ſkandinaviſchen Gebirge. Hauptabfälle des Gebirgs. Im Allgemeinen iſt bei nord-ſüdlicher Streichungslinie des Gebirgs der Weſtabhang ſteiler als der öſtliche Abfall; bei weſt-öſtlicher Richtung iſt der Steilabfall auf der Südſeite. — Ausnahmen von dieſer Regel. Die größten Erhebungen des Gebirgs, ſeine Gipfel; ihre Bildung richtet ſich nach der Gebirgsart, aus welcher die Berge beſtehen, und nach der Höhe, die ſie erreichen. Die kleinſten Erhebungen eines Gebirgs, die Päſſe. Allgemeines über die größten Gipfelerhebungen und die mittlere Kammhöhe der Gebirge. Stufenleiter der Größe der Gebirge. Fragmente über Hochebenen, Tafelländer.

Wenn gleich die Erſcheinungen der Gebirge im Einzelnen den Karakter großer Manchfaltigkeit und freier Ausbildung tragen, wenn gleich einem jeden größern Gebirge für ſich eine gewiſſe Eigenthümlichkeit zukommt, welche ſeinen Formen und der Vertheilung ſeiner Glieder als Merkmal angehört, wenn wir daher die Alpenbildungen als etwas weſentlich Verſchiedenes von den Geſtaltungen unſerer deütſchen Gebirge, nordwärts der Donau, betrachten, wenn wir hingegen ſehen, daß der Karakter der Piräneen oder des Kaukaſus u. ſ. w. wieder ausgezeichnete Abweichungen zeigt, ſo giebt es doch gewiſſe allgemeine Verhältniſſe, die allen Gebirgen gemeinſam zukommen, und auf welche wir daher überall unſere Aufmerkſamkeit richten müſſen, um die Eigenthümlichkeit der einzelnen Gebirge gegen einander wahrnehmen zu lernen.

Die vorzüglichſten dieſer Verhältniſſe ſollen uns in den nachſtehenden Skizzen beſchäftigen.

Jedes größere Gebirgsganze beſteht aus einer Gruppe von Bergen, welche theils in größern Maſſen zuſammengewachſen hohe Flächen bilden,

theils in einzelnen Ketten nebeneinander ziehen. In beiden Fällen unterſcheiden wir das Auftreten einer Linie, in deren Richtung die Erhebung am größten iſt; dieſe Linie nennen wir —

Den Kamm des Gebirgs, der auf der Oberfläche weſentlich dadurch bezeichnet iſt, daß von ihm zu beiden Seiten die Gewäſſer ablaufen, er alſo eine Waſſerſcheide bildet.

Die Geſtalt und Vertheilung des Kammes iſt in den verſchiedenen Gebirgen, im Verhältniß zur Geſtalt des Ganzen, ſehr abweichend; es giebt Gebirge, welche einen Hauptkamm haben, der ununterbrochen fortſetzend ſich vor allen andern Erhebungen des Bodens durch Höhe und Ausdauer unterſcheidet, eine Form, die unſtreitig die regelmäßigſte iſt. Unter den eüropäiſchen Gebirgen kommt ſie, vorzugsweiſe ſehr ſcharf ausgeſprochen, in den Piräneen vor, wo der Hauptkamm, mit ſehr wenigen Ausnahmen, die politiſche Gränze zwiſchen Frankreich und Spanien bildet. In Deütſchland iſt dieſe Erſcheinung ungemein ſcharf im Rieſengebirge ausgedrückt, eben ſo im Thüringer Walde, auf deſſen Kamm der Rennſteig laüft, die Scheide zweier Landſchaften, hüben Thüringen, drüben Franken. Ziemlich deütlich wiederholt ſie ſich ferner in dem ſkandinaviſchen Gebirg, deſſen jedoch mehr abgerundetes Joch von der Gegend des Faemund-Sees (etwa Lat. 63° N.) bis zum Nordkap ꝛc. die Waſſerſcheidung der Oſt- und Nordſee, die Gränze zwiſchen Schweden und Norwegen bildet.

Haüfig dagegen beſtehen Gebirge aus mehreren neben einander herlaufenden und mehr oder weniger verbundenen Kämmen, welche an Höhe verſchiedenartig mit einander wechſeln oder auch gleiche Höhe behalten. So iſt das Rhonethal im Wallis von zwei, im Weſentlichen gleich hohen Gebirgsketten begleitet; im Norden von der Kette des Berner Oberlandes, im Süden von den ſogenannten Walliſer Alpen, eben ſo verhält es ſich mit dem Ober-Innthal; beſonders ausgezeichnet aber iſt in dieſer Vertheilung der Kämme die Kette des helvetiſchen Jura. Hier zeigt ſich die merkwürdige Eigenthümlichkeit, daß die Richtung der einzelnen Ketten des Gebirgs mit ſeiner Hauptrichtung nicht übereinſtimmt, ſo daß eine Kette nach der andern, ſobald ſie an den Rand des Gebirges tritt, ſchnell abbricht und verloren geht. Eſcher hat in der Schweiz, vom Salève bei Genf bis zu den Jurabergen im Kanton Schaffhauſen, wenigſtens fünf ſolcher nebeneinander fortlaufenden Ketten nachgewieſen, welche jede für ſich, ſobald die, ihr gegen die Alpen vorliegende verſchwunden iſt, eine Zeit lang den vordern Rand bildet, und dann immer den Hauptkamm des Gebirgs, welcher hier ſtets auf der den Alpen zugekehrten Seite

liegt, während ihr Kamm vorher minder bedeütend war und ſpäter ſich ſchnell zu den unbedeütenden Vorhügeln erniedrigt.

Es konnte nicht fehlen, daß bei größerer Aufmerkſamkeit auf die Oberflächengeſtalt der Gebirge, beſonders wenn man ſie mit ihrer innern Zuſammenfügung vergleicht, ähnliche Verhältniſſe auch bei andern Gebirgen nachgewieſen werden mußten. So hat u. a. A. von Humboldt an den Cordilleren von Peru bemerkt, daß bei ihnen, wenn mehrere Ketten nebeneinander laufen, eine Alternative derſelben in der Höhe Statt findet, d. h. wenn eine ſich erniedrigt, die andere um ſo höhere Gipfel trägt. Dieſer Fall iſt jedoch nicht allgemein für die Andeskette gültig.

Eines der merkwürdigſten ähnlichen Beiſpiele von der Zuſammenſetzung des Kammes aus mehreren Ketten bietet der ſüdliche Theil des ſkandinaviſchen Gebirges dar. Wiewol dieſe große Gebirgsmaſſe von S.S.W. nach N.N.O. fortlaüft, ſo zeigt doch der Lauf ihres Hauptkammes mehrfach bedeütende Abweichungen von dieſer Richtung, indem er aus den Enden mehrerer, ſich unter verſchiedenen Winkeln begegnenden Ketten zuſammengeſetzt iſt. Hiſinger hat deren im Großen wenigſtens vier nachgewieſen, welche folgende Vertheilung haben: —

Der ſüdliche Abſchnitt des Hauptrückens ſteigt bei Kap Lindesnäs (Lat. 58°) auf und behält die nach Norden gerichtete Streichungslinie unter den wechſelnden Namen Hardanger-, Sogne- und Lang-Field bis zum Parallel von Lat. 62°. Dort wird dieſelbe plötzlich von dem Hauptkamm des zweiten Rückens abgeſchnitten, welcher, von W.S.W. nach O.N.O. ſtreichend, an der Meeresküſte unter dem Namen Snee Braen (Juſtedals und Haukedals Glätſcher am Nordrande von Sogne Fiord) aufſteigt und als Dovre-Field bis zum Parallel von Lat. 63° N. den Hauptkamm des Gebirges bildet; dort bei Oereſundt Söe (an den Gränzen von Herjedalen und Jemteland mit Norwegen) endet ſie eben ſo ſchnell wieder an dem ſchwediſchen Gebirgskamm, welcher von S. aus der Gegend von Tranſtrad aufgeſtiegen, und am öſtlichen Rande des Faemondt-Sees vorüberſtreichend und von hier ab bis zum Parallel von Lat. 69° N. ununterbrochen gegen N.N.O. fortlaufend, den Hauptkamm bildet; ſie endet aufs Neüe mit dem Anſtoßen an die anſehnliche Kette von Loffod, welche ſüdweſtlich mit den aüßerſten norwegiſchen Felſeninſeln des Loffoden-Archipelagus beginnt und mehr in nordöſtlicher Richtung fortſtreichend ferner den Hauptkamm bildet, bis er ſich in die nördlichſten Spitzen Eüropas, Nordkap und Nordkyn, unter Lat. 71° N. verliert. Wir ſehen aus dieſer Darſtellung, wie zuſammengeſetzt aus heterogenen Theilen bei genauerer Beobachtung der Verlauf eines Gebirges erſcheint,

welches wir uns ſo haüfig als einen ununterbrochenen ſchmalen Rücken zu denken gewohnt ſind.

Die Geſtalt der Gebirgskämme entſpricht dem Bilde, welches dieſer Name giebt, nicht immer; ſie iſt nicht immer ſchmal und ſcharf. Wenn wir von einer Seite die Höhe eines Gebirgs erſteigen und den Kamm überſchreitend, auf der andern Seite uns ſofort in die Tiefe ſenken, ſo haben wir den reinſten Typus eines Hauptgebirgsjoches, wie er ſo oft in den Alpen, in den Piräneen, im Jura und Thüringer Wald wahrgenommen wird, aber eben ſo haüfig trifft man ſtatt ſeiner eine weit verbreitete Fläche, in welcher ſich nur ſchwer, ſelbſt bei genaueſter Vergleichung, die Erſtreckung des Waſſertheilers herausfinden läßt, den d'Aubiſſon für dieſen Fall ganz bezeichnend den geometriſchen (faite géométrique) genannt hat. Es nähert ſich durch eine ſolche Geſtalt die Erſcheinung der Gebirge dem Karakter der Hochländer, in den ſie ſtufenweiſe übergehen kann. Oft glaubt man, auf der Höhe des Kammes angelangt, wieder im flachen Lande zu ſein, ſo z. B. auf den Flächen des Harzes, des Weſterwaldes, der Eifel, des ſchwäbiſchen und des Franken-Jura, welche keinen ſcharf geſchiedenen Kamm haben, ohneractet mit großer Beſtimmtheit ihre Maſſen einer vorwaltenden Längen-Erſtreckung, beim Harz von N.W. nach S.O. folgen; ſo iſt es namentlich auch auf dem Dovre-Field, deſſen Hauptrücken nach Leopold von Buch's Schilderung eine faſt ebene Fläche von 8 bis 10 Meilen Breite einnimmt. Begreiflich iſt es, wie ſehr verſchiedenartig der Karakter der Gebirge ſich durch dieſe Eigenthümlichkeit in dem Verhalten ihrer Kämme geſtalten müſſe, und wie wichtig die Beachtung derſelben zur Beurtheilung der Oberflächengeſtalt der Länder und der aus ihr hervorgehenden Bedingungen menſchlicher Kultur und organiſcher Lebensthätigkeit ſei.

Nächſt den Kämmen der Berge ſind die vom Joch bis an den Fuß ſich fortſetzenden ſchiefen Flächen, die Abfälle oder Abhänge einer genauern Betrachtung werth, beſonders iſt es die verſchiedenartige Neigung derſelben, welche für die Kenntniß der Phyſiognomie der Gebirge berückſichtigt werden muß. Denken wir uns eine Gebirgskette mit vollendetem ſcharfen Kamm und mit gleichartig nach beiden Seiten geſenkten Abhängen, ſo entſteht dadurch ein dreiſeitiges Prisma, und im Durchſchnitt eine regelmäßige Dachgeſtalt. Dies würde die vollendetſte Form aller Berge ſein, welche ſich in Ketten zu Gebirgen verbinden und nicht, wie die Vulkane, vereinzelt in mehr oder minder vollkommener Kegelgeſtalt auftreten. Doch dieſe rein ſymmetriſche Form zeigt ſich bei unſern Gebirgen nur höchſt ſelten und niemals in bedeütender Ausdehnung den

Karakter ihrer Oberflächengeſtalt bedingend. Im gewöhnlichen, d. h. herrſchenden Falle zeigt ſich, ſowol bei ganzen Gebirgen als bei einzelnen Ketten, ſtets die Neigung der entgegengeſetzten Abhänge verſchieden. Die Allgemeinheit dieſes Verhältniſſes hat ſchon früh die Aufmerkſamkeit der neüern Phyſiker, inſonderheit die von Torbern Bergmann erregt; er glaubt, durch Zuſammenſtellung aller ihm bekannten Thatſachen, ſich zu dem Schluſſe berechtigt: daß alle Bergketten, welche von N. nach S. ſtreichen, ihren ſteilſten Abhang gegen Weſten kehren, alle, die von O. nach W. ſtreichen, dagegen auf ihrer Südſeite am ſteilſten abfallen. Es iſt nicht zu leügnen daß dieſe Geſtalt ſich bei den größeren Gebirgen der Erde im Allgemeinen beſtätigt findet; ſo iſt die Kette der Andes gegen den Rand des Großen Oceans bei weitem ſteiler als oſtwärts gegen das Innere des Landes *); ſo iſt es auch mit der Kette der nordiſchen Hochgebirge in Skandinavien, deren Rücken ſtets nahe an der Küſte des Atlantiſchen Oceans fortlaüft und dort mit hohen, oft ſenkrechten Felſenufern endigt, während der Abfall öſtlich nach Schweden ſehr lang gezogen und breit, und ſchon durch den Lauf einer großen Menge Flüſſe von bedeütender Länge bezeichnet iſt. Eben ſo ſtimmen im Allgemeinen die Beobachtungen dahin überein, daß die Piräneen auf ihrer Südſeite viel ſteiler als gegen Norden abfallen. Daſſelbe zeigt ſich in den Alpen, beſonders in demjenigen Theile derſelben, welcher vom Lago maggiore bis zum Mt. Cenis und Mt. Vito einen bogenförmigen Wall um die Piemonteſiſche Ebene bildet, in welchem namentlich der Mt. Roſa unmittelbar aus der Fläche bis zu einer Höhe von 2370ᵗ aufſteigt. Unter den Gebirgen unſeres Vaterlandes zeigt ſich dieſes Verhältniß ſehr ausgezeichnet am Erzgebirge und eben ſo unzweifelhaft, wenn gleich minder deütlich, am Rieſengebirge; beide, inſonderheit das zuerſt genannte, dachen ſich ausnehmend flach gegen Norden zur Ebene von Sachſen, der Lauſitz und Nieder-Schleſien ab, ſtürzen dagegen ſüdlich ſteil in das Böhmiſche Becken, deſſen zuſammenhängenden nördlichen Rand ſie bilden, welcher

*) Dieſe Erſcheinung giebt der Oberflächengeſtalt von Südamerika einen ſehr eigenthümlichen Karakter; das Feſtland erhebt ſich von Oſten her ſehr ſanft in ſeinem breiteſten Theile gegen 450 Meilen lang bis zu höchſtens 200ᵗ, dann ſteigt der Andeskamm zu 2000ᵗ auf, und nach einer Breite von etwa 15 Meilen ſtürzt er faſt unmittelbar ins Meer; ſo beweiſt es auch der Lauf der großen Ströme Südamerika's, welche vielleicht 20 bis 30 Meilen von den Küſten der Südſee entſpringen und erſt nach einem Laufe von 400 Meilen ins Meer gelangen; könnte der Atlantiſche Ocean ſich um 1100′ erheben, ſo würden die Wogen ſich an der Oſtküſte der Andes brechen. (Humboldt Relation historique T. X.)

nur vom Elbthal durchbrochen wird. Ähnlich iſt es mit den Karpaten und dem breiten Gürtel des Niederrheiniſchen Schiefergebirgs. Auch mit der Kette der Himalaya tritt entſchieden derſelbe Fall ein, wenn gleich hier das Verhalten wegen der Verwachſung deſſelben mit dem Körper des tübetiſchen Hoch- und Tafellandes minder ungetrübt iſt. Die Zahl dieſer Beiſpiele der größern Gebirge ließe ſich leicht noch weiter ausführen, und wenn gleich bis jetzt die Theorie keine Gründe für die Urſachen dieſer Thatſachen giebt, ſo ſcheint doch gewiß, daß ſie im Allgemeinen wol als von der Erfahrung beſtätigt angeſehen werden kann. Nichts deſto weniger fehlt es ihr auch nicht an Ausnahmen, welche zum Theil ganz in der Nähe beobachtet werden können: ſo bietet z. B. der Harz ein ausgezeichnetes Beiſpiel einer von W. nach O. gerichteten Gebirgskette, welche nördlich wenigſtens doppelt ſo ſteil als gegen S. abfällt; ſeine Hochfläche neigt ſehr ſanft gegen S., die höchſten Gipfel ſind ganz an ihren äußerſten nördlichen Rand gerückt, und von ihnen aus gränzt der ſteile Nordabhang unmittelbar an die Vorhügel der Norddeütſchen Ebene. Minder auffallend, doch noch merklich wahrnehmbar, zeigt ſich daſſelbe Verhalten am Thüringer Walde, deſſen Beginnen man auf der Nordſeite faſt auf wenige Schritte angeben kann, während er ſüdwärts mit ſanften Anſteigen bis an das Werre-Thal auslaüft. Das größte Beiſpiel einer ſolchen Ausnahme iſt unſtreitig von A. von Humboldt an den Küſten-Cordilleren von Venezuela bemerkt worden. Dieſe mächtige Gebirgskette ſteht mit der von den Andes nach N.O. laufenden Kette der Suma Paz in Verbindung und zieht längs der nördlichen, gegen das Caraibiſche Meer gerichteten Küſte von Südamerika, in einer Länge von 120 d. Meilen, an der Mündung der Laguna de Maracaybo beginnend, als ein abgeſondertes Glied der öſtlichen Cordillere von Cundinamarca bis zur Punta de Penna am Drachenſchlund des Paria-Golfs, und über dieſen hinaus bis zur Punta de Galera, der nordöſtlichſten Spitze der Inſel Trinidad. Die Kette der Suma Paz erreicht in der Sierra Nevada de Merida eine Höhe von 2350′; die Küſtenkette von Venezuela ſelbſt iſt in ihrer nördlichen Reihe vom Kap Codero bis zur Halbinſel Araga durchbrochen, ſteigt in der Silla de Caracas zu 1316′ Höhe und erniedrigt ſich mehr und mehr gegen O. Ihr Nordabfall iſt ſehr ſteil, und man kann kaum einen fürchterlicheren Abgrund ſehen als die 1300′ ſenkrecht ſich erhebende Mauer der Silla de Caracas; Hr. v. Humboldt vergleicht ihn mit dem Abſturz des Montblanc über Courmajeur. Dagegen iſt der nach Süden Plano de Calobozo gerichtete Abfall ſehr ſanft.

Von ſüd-nördlich laufenden Bergketten ſind es vorzugsweiſe die

Vogeſen und die Sevennen, welche wir als Ausnahmen anführen können; beide richten ihren ſteileren Abfall gegen O. ins Rhein- und ins Rhonethal, und beſonders verflächen die erſtern ſich ſehr ſanft in die Ebene von Lotharingen.

In den hier abgehandelten Gebirgs-Verhältniſſen iſt noch ein Umſtand beachtungswerth, welcher zuerſt von Sauſſure bei Betrachtung der Alpen hervorgehoben ward; er bemerkte nämlich, daß die einzelnen Ketten derſelben, welche zu beiden Seiten der Centralkette liegen, ſtets ihren ſteilen Abhang nach innen kehren, und dagegen nach außen viel ſanfter abfallen, eine Erſcheinung, welche er als durchaus allgemein anſah. In Beziehung auf die Alpen würde ſich auch der ſteile ſüdliche Abfall der Jurakette um ſo mehr aus demſelben Geſichtspunkt betrachten laſſen, weil ſich in allen anderen Gebirgen Europas dieſe Regel beſtätigt findet; namentlich kann man die Ränder der großen Kalkſteinkette, welche dem ſüdlichen Abfall des Harzes in zwei bis drei Meilen Entfernung parallel geht, eben ſo die Ränder der Berge bei Gotha (Hörſelberg), bei Ilmenau und Meiningen, welche den Thüringer Wald begleiten, als ausgezeichnete Beiſpiele dafür anſehen. Es ſtimmen damit alle ſpätern Forſchungen genauer Beobachter: die Bemerkungen über die ſogenannte Contrepente von Andreoſſy und die Beſtimmungen von Briſſon und Dupuis Thorey, welche den allgemeinen Satz ausſprechen, daß, wenn Bergketten ſich auf einer geneigten Ebene erheben, ihr ſteiler Abhang ſtets auf der dem Falle dieſer Ebene entgegengeſetzten Seite befindlich ſei. Es iſt dieſe Regel noch beſonders deshalb von größerem allgemeinen Intereſſe, weil die Steile der Bergabhänge, wie zuerſt Sauſſure gezeigt hat, mit den Richtungen des Schichtenfalles in ihrem Innern in genauer Verbindung ſteht; überall iſt der ſanfte Abhang dahin gekehrt, wohin das allgemeine Fallen ſich findet, und bei ſehr ſteilem Schichtenfall iſt auch der Abhang beider Seiten gleichförmig ſteil. Es iſt einleüchtend, daß die Allgemeinheit dieſer, ſpäter ſo haüfig anerkannten Thatſache die Anſicht derer zu begünſtigen ſcheint, welche die Entſtehung der Gebirge als die Wirkung von Erhebungen anſehen; denn, wenn Gebirgsmaſſen aus einer Spalte hervorträten, ſo müßten die abgebrochenen Ränder der Decke ſich mit ſteilem Fallen von allen Seiten um den Kern des Gebirges legen und nach außen ſanftere Neigung behalten, wo ſie noch mit den in ihrer urſprünglichen Lage befindlichen Theilen der Oberfläche zuſammenhalten.

Die Gipfel der Gebirge ſind der dritte allen gemeinſame Theil derſelben, welcher nächſt dem Kamm und ſeinen Abhängen eine beſondere Betrachtung verdient, ſie ſind die iſolirten Erhebungen einzelner Theile

über der allgemeinen Maſſe der Gebirgsketten, und ihre Form und Vertheilung iſt es vorzüglich, welche der äußern Anſicht der Gebirge ihren Hauptcharakter giebt, auf welchem die Phyſiognomie der Gebirge beruht, welche dem Geographen vor Allem zur Auffaſſung der Haupterſcheinungen auf der Erdoberfläche von Wichtigkeit iſt. Die Geſtalt dieſer Gipfel iſt vorzugsweiſe abhangig von der Gebirgsart, aus welcher ſie gebildet ſind, und von der Höhe, zu welcher ſie anſteigen. Leicht verwitterbare Gebirgsarten, wie Thonſchiefer, Sandſteine, Glimmerſchiefer u. ſ. w. geben im Allgemeinen den Gipfeln, welche ſie bilden, eine zugerundete Form mit ſanft anſteigenden Abhängen; härtere dagegen, als Granit, Porphyr, Grünſtein, Kalkſtein u. ſ. w., welche den Einflüſſen zerſtörender Elemente kräftigern Widerſtand leiſten, haben ſchroffe zackige Gipfel und ſcharf beſtimmte, ſchnell und kühn vorſpringende Umriſſe. So kann der, welcher mit der Natur der Gebirgsarten vertraut iſt, oft ſchon aus der Fernanſicht der Gebirge auf ihre innere Zuſammenſetzung ſchließen. Dies iſt ſchon ſehr ausgezeichnet am Harze ſichtbar, wo die ſchärfer vortretenden Gipfel aus den zuletzt genannten Gebirgsarten beſtehen, während die Thonſchicht ſich verflächt und nur kugelförmige, ſegmentartige Formen bildet. Doch iſt das Moment der Höhe bei ſolchen Betrachtungen ſtets einer ganz beſondern Berückſichtigung werth. Eine und dieſelbe Gebirgsart kann in verſchiedener Erhebung ein ganz verſchiedenartiges Anſehen gewinnen; je höher ſie aufſteigt, deſto größer wird die Zerriſſenheit ihrer Formen, deſto ſchroffer und ſpitziger werden ihre Gipfel erſcheinen; es wird dabei auch ſtets um ſo ſchärfer der Einfluß, welchen ſie auf die äußere Geſtaltung der Gebirgs-Phyſiognomie hat, hervortreten, während in flachen Gegenden und niedern Gebirgen der Karakter aller Erhebungen die gleichartig zugerundete Hügel- und Rückenform iſt. Augenſcheinlich wird dieſes Verhalten durch die Stellung der Schichten bewirkt, welche in höhern Gebirgen vorherrſchend ſenkrecht, oder doch ſehr ſteil iſt, und die Köpfe der Schichten zur äußerſten Kante der Ketten und Gipfel macht. Die Zerſtörung kann einerſeits dieſe aufgerichteten Lagen gewaltiger angreifen, während die Produkte derſelben von den ſteilen Gehängen herabfallen und die nackten zerſtückelten Felsmaſſen in freier Entblößung in beträchtlicher Höhe hervorragend ſtehen laſſen, indeß andrerſeits die Oberfläche niedriger Berge von den Produkten der Zerſtörung überſchüttet wird und ihre Umriſſe ſich abrunden, bis ihre gleichförmige Böſchung mit Vegetation bedeckt und ſo allen fernern zerſtörenden Angriffen ein Ziel geſetzt wird.

Dieſe Verſchiedenheit der Form in den Gipfeln und Kämmen der niedern und höhern Gebirge tritt, beſonders für uns, in der Betrachtung

der Alpen in Vergleich mit unſern norddeütſchen Gebirgen hervor; eine Anſicht der erſtern führt in ein Labyrinth von zackigen ſcharfen Gräthen, beſetzt mit ſpitzigen zerriſſenen kegelförmigen Gipfeln, welche ſich oft mit nadelähnlicher Spitze endigen. In der deütſchen Schweiz werden ſie mit dem Namen der Hörner, in der franzöſiſchen mit der Bezeichnung Dent und Aiguille charakteriſtiſch unterſchieden (in den Piräneen heißt Alles pic, tour oder cylindre); in Tirol hat man für ſie den Ausdruck Kogel oder Kofel, den man auch in den Alpen Oeſterreichs und der Steiermark anwendet, oder ihn auch wohl durch die Bezeichnung Spitz erſetzt, welche man eben ſo für die höchſten Gipfel des Tatra-Gebirges in den Karpathen gebraucht.

In den niedern Gebirgen Deütſchlands finden ſich dergleichen Bezeichnungen für die Formen der höchſten Gebirgspunkte nicht, hier bedient man ſich für die anſehnlichſten derſelben des Ausdruckes Kopf oder Kuppe, Koppe, welcher hinlänglich bezeichnend für ihre gerundete Geſtalt iſt; und nur in tiefen engen Thaleinſchnitten, welche, durch Zerreißungen gebildet, Entblößungen geben, ſieht man bei uns die Alpengebirgsarten ſehr untergeordnet mit derſelben aüßeren Geſtalt im Kleinen wiederkehren: ſo im Harze an der Roßtrappe, am Ilſenſtein; im Thüringerwalde am Meiſenſtein, Rabenſtein u. ſ. w. Dafür treten aber auch haüfig die höchſten Gipfel nur in die Reihe der ſanft anſteigenden Rücken ein und verdienen keine beſondere Benennung, als den allgemeinen Namen Berg; ſo auf dem Harze der Brocken, der Ramberg, Wurmberg, Bruchberg ꝛc.; ſo faſt alle Gipfel des Rheiniſchen Schiefergebirges, der Winterberg, Feldberg, der Inſelberg im Thüringer Walde, der Schneeberg an der Gränze von Mähren und Schleſien, der Feldberg im Schwarzwalde. In dem zuletzt genannten Gebirge und den ihm gegenüber liegenden Vogeſen haben die Berge, welche aus primitiven Felsarten zuſammengeſetzt ſind, in der Regel viel Maſſe, meiſt einen flachen Gipfel, oft ein Plateau, und daher, aus der Ferne geſehen, diejenige Geſtalt, welche in jenen Gegenden der Name Belchen oder Ballon bezeichnen ſoll.

Eine andere Form von Berggipfeln eigenthümlicher Art bildet der glaſige, feldſpathreiche Trachyt. Meiſt mit dauernd ſteilem Anſteigen erheben ſich die Berge dieſer Gebirgsart, oft überaus ſchön und regelmäßig, in der Form umgeſtürzter Glocken, als hochgewölbte Dome oder in kuppelartiger Geſtalt. So haben wir uns den Chimborazo zu denken und die meiſten Rieſenberge der Cordilleren von Südamerika. Dahin gehört auch die mehr oder minder abgeſtumpfte Kegelgeſtalt anderer erloſchener Vulkane, welche aus dem Innern der Erde emporgehoben worden und

mit vulkaniſchen Subſtanzen von ſehr geringer Zerſtörbarkeit überdeckt, den Gebirgen, in welchen ſie in größerer Menge zu Hauſe ſind, ein ſehr eigenthümliches Anſehen geben. Man kennt ſie in größeſter Auszeichnung, beſonders im ſüdlichen Frankreich in den Gebirgen des obern Flußgebiets der Loire (des Allier) und der Dordogne, in den Umgebungen von Clermont und ſüdlicher im ſogenannten Cantal; dort wird ihre Form mit der eigenthümlichen Benennung Le Puy ausgedrückt, ſo Puy de Dome, der höchſte ſeiner Umgebungen (760ᵗ), Puy de Banzon, Puy de Sancy (970ᵗ), der Puy Vieux u. ſ. w. Ein ähnliches Beiſpiel von kegelförmigen, mitunter ſehr ſpitz zulaufenden, theils auch domähnlich gewölbten Bergen geben die Euganeen im Vincentiniſchen, das Mittelgebirge in Böhmen, das Siebengebirge am Rhein, der Hegau in Schwaben u. ſ. w. Man kann von dieſer Art Gebirgen als charakteriſtiſch anführen, daß ſie nur aus einer Anhaüfung von Gipfeln beſtehen, welche ſelbſtſtändig neben einander liegen und bis auf ihre Baſis, eine gemeinſame Fläche, welche oft die des Meeres iſt, getrennt erſcheinen, ohne Kämme, ohne Gruppirungen, Kettenrücken.

Was die Vertheilung der Gipfel im Allgemeinen betrifft, ſo folgt ſie gewöhnlich den höchſten Erhebungen der Kämme. Faſt alle höheren Alpenhörner liegen der Reihe nach auf den höchſten Kanten der Hauptkette: So zu beiden Seiten des Rhonethales; ſo im Engadin die Bündner und Tyroler Alpengipfel; ſo die Gipfel der Andeskette, der Karpaten, ſelbſt des Thüringer Waldes, Rieſengebirges ꝛc. Haüfig indeß tritt der Fall ein, daß bedeütende Gipfel iſolirt, als vereinzelte Gebirgsſtöcke neben dem Hauptrücken des Gebirges hervortreten, ein Fall, der ganz beſonders den höchſten Gebirgsgipfeln eigen zu ſein ſcheint. So namentlich erſcheint der Mont-Blanc, mit ſeinen umgebenden Gipfeln, vom Col de Bonhomme bis zum Buet, als eine iſolirte, ſteil abgeriſſene Maſſe außer aller Verbindung mit der übrigen Alpenkette; ſo erſcheint die Spitze des Orteles, zwiſchen den Thälern der Adda und Etſch, als eine vereinzelt hervortretende Maſſe, welche man ihres jähen Aufſteigens wegen lange für einen Nebenbuhler des Mont-Blanc gehalten hat (ſie iſt nach v. Welden 2010ᵗ hoch). Ganz ähnlich iſt das Erſcheinen der höchſten Gipfel in den Piräneen, des Mont-Perdu (1747ᵗ nach Reboul und Vital) und der Maladetta (1787ᵗ nach ebendenſelben), welche, wie ſchon Ramond bemerkte, auf der ſüdlichen Seite des Hauptkammes liegen; und eben ſo auch zeigt ſich das Verhalten mancher Hauptgipfel der ſkandinaviſchen Gebirgskette, welche, wie ſich aus Hiſinger's Schilderung ergiebt, im Oſten des höchſten Rückens liegen, ſo namentlich der Städjan in Du-

larne (603′), der Aveſuntan in Jemtland (750′). Wahrſcheinlich rührt dieſes intereſſante Verhältniß von der ſtärkeren Erhebung her, welche die einzelnen Gipfel, im Verhältniß zur ganzen Kette, erlitten, und welche ſie nöthigte, ſich loszureißen (dies läßt ſich nach L. von Buch am Mont-Blanc deütlich erweiſen); in dieſem Falle müßte übrigens immer dem Auftreten ſolcher Gipfel eine Lücke oder Erniedrigung in dem dahinter liegenden Theile der Hauptkette entſprechen, und das ſcheint auch in der That der Fall zu ſein.

Intereſſant iſt noch ein in größeren Gebirgen zuweilen bemerktes Verhältniß in der Vertheilung der Gipfel, daß ſie nämlich am Rande großer zirkelförmiger Raüme ſtehen, welche mit ſteilen Wänden umgeben ſind. So kennen wir beſonders die Gipfel des Monte Roſa, nach Sauſſure's Beſchreibung, deren ſieben (nach Welden neün) ſich um den Rand des Cirkus von Macugnaga gruppiren (wovon die höchſte nach v. Welden 2370′, während der Mont-Blanc nach demſelben 2461′ hoch iſt), eine Erſcheinung, der man den Urſprung des Namens dieſes Berges zugeſchrieben hat, weil die Gebirgshörner ſich wie Blätter einer Roſe um ihren Mittelpunkt anlegen; Welden raümt dies nicht ein, ſondern leitet den Namen von der Farbe her, in der die Gipfel beim Aufgang der Sonne, zuerſt von ihren Strahlen erleüchtet, gekleidet ſind. Eben ſo fand es Charpentier in den Piräneen. Als die anſehnlichſten dieſer Gebirgs-Amphitheater nennt er u. a. die berühmte Oule de Gavarnie *), am oberſten Ende des Thals von Barèges, deren Wände durch ihre Steilheit und gleichförmige Erhaltung einen imponirenden Anblick gewähren, den Cirkus von Troumouſe, im Hintergrunde des Thals von Heas, der noch größer, aber nicht ſo iſt, als der Cirkus von Gavarnie, das Amphitheater im Hintergrund des Thals von Eſtaubé ꝛc.

Noch eine vierte Erſcheinung, welche in die Reihe der allen Gebirgen gemeinſamen Theile gehört, iſt unter dem Namen der Gebirgspäſſe (Cols, Ports) **) bekannt. Wie die Gipfel die plötzlich iſolirten Erhebungen

*) Vergleiche oben S. 142.

**) Dieſe Gebirgseinſchnitte oder Einſattlungen werden im Deütſchen Päſſe, Joche, Scheidecken, Furken, Tauern; im Franzöſiſchen Cols, Fourches; im Savoyiſchen Patois Forclaz genannt. In den öſtlichen und weſtlichen Piräneen heißen ſie ebenfalls Cols, im centralen Theil der Kette aber Ports, im Spaniſchen Puertos. In Nieder-Navarra heißen die Päſſe Lepoa (ein baskiſches Wort). Je nach dem Volksdialekt, und zuweilen auch Modifikationen in der Höhe, Geſtalt oder der Haüfigkeit des Vorkommens ausdrückend, nennt man die Päſſe in den Piräneen auch Portillon, Cot, Hourque, Hourquette, Fourque, Fourquette, Porte, Breche.

des Kammes ſind, ſo ſind ſie ſeine plötzlichen Einſchnitte oder tiefſten Erniedrigungen. Ihre Kenntniß iſt vorzugsweiſe für die Geſchichte der Entwicklung des Menſchengeſchlechts von großer Wichtigkeit, weil ſie es ſind, die entgegengeſetzte Gebirgsabhänge in Verbindung ſetzen, vermöge dieſer einzigen Unterbrechungen in der großen natürlichen Scheide, mit welcher haüfig die größten Gebirge, wie unüberſteigliche Mauern, Länder von entgegengeſetzter Oberflächenbeſchaffenheit und Völker verſchiedener Abſtammung, verſchiedener Sprache, verſchiedener Sitten und Gewohnheiten von einander ſcheiden. Gewöhnlich pflegt man ſich von der wahren Natur dieſer Verbindungslinien eine falſche Vorſtellung zu machen, welche noch meiſt durch die Darſtellung, welche unſere Karten davon geben, unterſtützt wird; man glaubt nämlich ſehr allgemein, daß die Päſſe Wege über den hohen Gebirgskamm, ohne Auszeichnung ihrer äußern Geſtalt, wären, wo vielleicht ſanftere Abhänge ein leichteres Erſteigen geſtatten, auf deren höchſtem Punkte angelangt, ſich plötzlich die Ausſicht in das jenſeitige Gebiet eröffne. Erſcheinungen dieſer Art kommen zwar in den niederen Gebirgen vor, welche die geringe Höhe und wenigſtens das Anſteigen ihrer Kämme mehr oder minder überall zugänglich macht; aber in den Gebirgen von größerer Alpennatur, die in den Gipfelerhebungen ihres Kammes entweder gar nicht oder nur an ſehr wenigen Punkten, und dann nur mit der größten Beſchwerde, erſtiegen werden können, iſt es ganz anders. Da ſind die Päſſe meiſt ſcharf bezeichnete, ſchmale Einſchnitte, welche durch zwei auf beiden Abhängen tief eingefurchte Thalſchluchten mit einander verbunden erſcheinen; ſie ſind daher als die höchſten Thäler der Centralketten ſelbſt anzuſehen, weshalb ſie auch von Ebel als die älteſten und höchſten Zerreißungen, die der, ſeiner Anſicht nach, uranfänglich ununterbrochen in gleicher Erhebung fortſtreichende Hauptkamm des Gebirges erlitten hat, angeſehen werden. Mühſam ſteigt man auf ſchmalem Pfade, welcher oft noch künſtlich an den ſteilen Felſenufern dem tobenden Bergſtrom abgewonnen ward, in eingeſchloſſener Schlucht des Gebirgs hinan; auf dem höchſten Punkte, der eigentlichen Scheideck des Paſſes, angelangt, ſucht man vergebens den Lohn ſeiner Anſtrengungen durch Eröffnung freier Ausſicht in das jenſeitige, tiefer liegende Land; der Weg windet ſich nach wie vor zwiſchen himmelhohen Wänden fort, über welchen die höchſten Gipfel des Gebirges oft noch 500′, 700′, ja 1500′ ſchnell anſteigen; eben ſo tief umſchloſſen geht es in ähnlichen Schluchten auf der andern Seite hinab, und die Ausſicht eröffnet ſich erſt, wenn die hohe Gebirgsnatur ſich allmählig verliert, wenn man dem letzten Rande der Mauer ſich nähert, aus deren ſchmalen Pforte hervor-

tretend der Strom ſich plötzlich in die Ebene verbreitet. Dies iſt das wahre Bild aller größeren Alpenpäſſe und der Päſſe aller Hochgebirge.

Eines der ausgezeichnetſten Beiſpiele gibt die Beſchaffenheit der Gotthardsſtraße, die mit zu den älteſten Verbindungswegen zwiſchen der Schweiz und Italien gehört. Von Altdorf am Vierwaldſtädter See aufſteigend, folgt man dem Thale der Reüß, einem der wildeſten Alpenſtröme; bei Am-Stäg, 50′ über der Fläche des Sees, beginnt die höhere Gebirgsnatur. Die Straße, Jahrhunderte lang ein ſchmaler Pfad, nur für Fußgänger und Saumthiere gangbar, folgt allen Krümmungen des tobenden Gebirgsſtroms zwiſchen den 900′—1000′ faſt ſenkrecht ſteil aufſteigenden Wänden der Windgälle, des Suſtenhorns, Briſtenſtockes, Gallenſtocks u. ſ. w. über Geſtinen, 347′ über den See, in den Schellinen Felſenſchlund, dann führt ſie an einer der ſchroff abgeriſſenſten Stellen auf der hoch über dem Strome ſchwebenden Teufelsbrücke über die Reüß, durch das Urſern-Loch, eine ſchon 1707 künſtlich erweiterte Kluft im Granit (etwa 200 Fuß lang), in die freundliche Ebene des Urſern Thals, 750′ hoch, welche noch von den 700′—800′ höhern Felſenhörnern des Gotthards und ſeiner Nachbarn umgeben iſt; von dort ſteigt man 350′ bis auf die Höhe der Scheideck bei dem Hospiz. Das ganze Aufſteigen dauert 7 bis 9 Stunden, und ähnlich, wie man heraufkam, geht es eng umſchloſſen im tiefen Liviner Thale, in welchem der reißende Ticino ſtrömt, über Airolo nach Bellinzona hinab, wo die Ausſicht in's Freie ſich bald mit den lachenden Küſten des Lago maggiore eröffnet, an welchen man in eine neüe Natur tritt, in der ſchon Früchte des Südens gedeihen. Nicht alle Alpenpäſſe ſind ſo eng als der Gotthard-Paß, doch ſind auch die meiſten erſt künſtlich erweitert (Straße über den Simplon, Splügen, das Stilfſer Joch, den Brenner ꝛc.).

Aus dem Geſagten geht ſchon hervor, daß die Päſſe der Alpen eine gegen die Gipfel-Erhebungen des Kammes verhältnißmäßig geringe Höhe haben; zugleich ſehen wir aber auch, daß die ideelle Linie, welche wir uns durch die Scheitelpunkte ſämmtlicher Päſſe eines Hochgebirgs gelegt denken, es eigentlich iſt, die den wahren Ausdruck für die mittlere Höhe des Kammes giebt.

Während die Gipfelerhebungen, die Kulminationspunkte der Kammhöhe in den Alpen, oft 1600′ und darüber aufſteigen, erhebt ſich die Scheideck der Päſſe in der Schweiz gewöhnlich zu 1200′ über den Meeresſpiegel, und ſinkt in andern Theilen des Gebirgs oft noch weit unter 1000′ herab.

Als die höchſten Päſſe in den Alpen, die über den Hauptkamm ſelbſt

gehen, gelten das Matter-Joch (Col Cervin oder St. Theodule), das nach Sauſſure 1714′, nach Welden 1658′ hoch iſt, und der Col de Geant (am Montblanc), der aber ſeit langen Zeiten durch Glätſcher verſchloſſen iſt, 1763′ über dem Meere. In neüerer Zeit iſt jedoch ein noch höherer Paß gefunden worden, ein, freilich nicht im Hauptkamm, ſondern in einem Seitenzweige der Walliſer Alpen liegendes, nur für Gemsjäger gangbares Joch, das über Glätſcher hinweg, nördlich am Mellichhorn vorbei, von Täſch im Zermatter Thal nach Allmagell im Visper Thal führt; im September 1828 hat der um hypſometriſche Beſtrebungen wohl verdiente ehemalige preüßiſche Ingenieur-Hauptmann Michaelis dieſen Paß 1824′,5 hoch gefunden. Einer der zugänglichſten und niedrigſten Alpenpäſſe iſt der Brenner in Tirol; er führt von Innsbruck herauf, der Eiſack und Etſch folgend, nach Trient und Roveredo, und erhebt ſich nach Leopold von Buchs Meſſung 727′, nach Fallon ſogar nur 685′ über den Meeresſpiegel.

Die Piräneen haben in ihrem Hauptkamm verhältnißmäßig eine viel größere Menge von Päſſen als die Alpen, auch iſt ihre mittlere Höhe beträchtlicher, als die der Alpenpäſſe. Der höchſte ſcheint der Port-Vieil, zwiſchen dem Vallée de la Cinca und dem Vallée d'Eſtaubé, zu ſeyn; er mißt nach Charpentiers Beobachtungen 1314′; als niedrigſter Piräneenpaß iſt der an den Quellen der Arriège über den Kamm führende Col d'Eſpitalet bekannt; er erhebt ſich 960′ über das Meer und wird auch Col de Puymorens genannt.

Es würde uns unſtreitig zu weit führen, wenn wir ſchon jetzt auf eine ſpecielle Muſterung der Päſſe aller Gebirge eingehen wollten; wir wenden uns daher zu einem andern Standpunkte, von dem aus ſich Total-Anſichten gewinnen laſſen.

Kaum iſt ein Jahrhundert verfloſſen, ſeit man angefangen hat, auf die genauere Beſtimmung der Berghöhen und den Vergleich der verſchiedenen Gebirge eine größere Aufmerkſamkeit zu wenden. Dieſer Zweig der Erdkunde iſt lange mehr als viele andere vernachläſſigt worden; Alles, was man bei den Naturforſchern des ſiebenzehnten Jahrhunderts und ſelbſt noch bei denen in der erſten Hälfte des vorigen Jahrhunderts geſammelt findet, iſt ganz unbedeütend und oft ſelbſt höchſt abenteüerlich. Kircher (1665) mußte ſich noch mit dem Beweiſe abmühen, daß es keine Gebirge gebe, die, wie unter Andern Ariſtoteles vom Kaukaſus erwähnt hatte, ſo hoch ſeien, daß ihre Gipfel noch um Mitternacht von der Sonne beſchienen würden; nichts deſto weniger haben ſeine eigenen Höhenangaben kaum einen größeren Werth.

Alles Höhenmeſſen geſchieht auf dreierlei Weiſe: entweder 1) vermittelſt der Waſſerwage, indem man dieſes Werkzeug von dem tiefſten Punkte allmälig bis auf den höchſten, oder umgekehrt, trägt, und die ſenkrechten Abſtände der Erdpunkte einer jedesmaligen Aufſtellungslinie beſtimmt, — eine ſehr beſchwerliche Methode; oder 2) durch Abmeſſung einer Standlinie und der erforderlichen Winkel und daraus hergeleitete trigonometriſche Berechnung; oder 3) vermöge des Barometers, — drei Methoden, denen endlich noch eine vierte, auf das Princip der geringeren Luftſchwere mit aufſteigender Erhebung in der Atmoſphäre ebenfalls gegründete Methode zugezählt werden kann, die der Beſtimmung des Siedepunktes des Waſſers.

Sehr bald nach Erfindung des Barometers durch Torricelli im Jahr 1643 kam man auf den Gedanken, daß man ſich dieſes Werkzeuges als eines bequemen Mittels zur Höhenmeſſung werde bedienen können, und ſchon am 19. September 1648 ließ der Akademiker Pascal durch ſeinen Schwager Perrier die erſte barometriſche Höhenmeſſung verſuchen, nämlich auf dem Puy de Dome in der Auvergne, der deßhalb in der Geſchichte der phyſikaliſchen und geographiſchen Wiſſenſchaften eine klaſſiſche Berühmtheit erlangt hat. Der Verſuch gelang vollkommen; doch verging noch eine lange Zeit, bevor man von dieſer wichtigen Anwendung des Barometers, zu der Descartes den erſten Gedanken gehabt haben will, einen ausgedehnten Gebrauch machte.

In den letzten Jahren des ſiebenzehnten und den erſten des achtzehnten Jahrhunderts veranſtaltete Scheüchzer eine große Zahl von Höhen-Beſtimmungen in den Schweizer Alpen; indeß waren ſeine Reſultate noch ungenau, und die Beſtimmung der Höhe über dem Meere mußte ſehr fehlerhaft ausfallen.

Die erſten, welche eine zuverläſſige Arbeit dieſer Art über einen der, durch große Erhebung intereſſanteſten Theile der Erdoberfläche unternommen haben, waren die Mitglieder der Peruaniſchen Gradmeſſungs-Expedition (I. Band, S. 60) La Condamine, Bouguer und Don Juan d'Ulloa. Sie beſtimmten die Höhe der Andeskette in den Umgebungen von Quito und die Höhe dieſes in luftige Regionen emporragenden Gebirgthals, zudem nivellirten ſie den ungeheüern Lauf des Amazonen-Stroms von ſeinem Urſprung in der Andeskette bis zu ſeiner Mündung bei Macapa. Schon damals ward ausgemittelt, daß der höchſte Gipfel in dieſem koloſſalen Gebirgslande, welches A. von Humboldt das Tübet der Neuen Welt nennt, der Chimborazo an zwanzigtauſend Fuß (3220ᵗ) über dem Waſſer-

paß des nahen Oceans ſtehe, und man maß zugleich die Erhebung vieler ſeiner anſehnlichſten Nachbarn: Cayambe-Orcou, Antiſana, Coto-paxi, Pichincha und Corasſon, letzterer nach Condamine's Angabe 2470′, damals die größte von Menſchen erſtiegene Höhe.

Es iſt faſt ein ganzes Jahrhundert vergangen, bevor man eingeſehen hat, daß dies nicht die höchſten Erhebungen einzelner Punkte der feſten Erdrinde, nicht einmal in Amerika ſeien.

Viel ſpäter, als die Meſſungen der Cordilleren durch die franzöſiſchen Akademiker angeſtellt wurden, hat man ſich genauer über die verhältnißmäßige Höhe der anſehnlichſten Gebirge Europa's unterrichtet. Mit dem Jahre 1775 beginnen die darauf bezüglichen Unterſuchungen. Shuckburgh, ein engliſcher Phyſiker, ging in dem genannten Jahre nach den Alpen, um Vergleiche über die Genauigkeit barometriſcher und trigonometriſcher Höhenbeſtimmungen anzuſtellen, und maß dabei zuerſt trigonometriſch die Höhe des Montblanc über dem Spiegel des Genfer Sees. Zwölf Jahre ſpäter wurden ſeine Meſſungen durch Sauſſure beſtätigt, welchem wir zuerſt eine große Zahl genauer Beſtimmungen über die abſolute Höhe von Genf und vieler Gipfel der Alpen verdanken. Sauſſure beſtieg am 3. Auguſt 1787 den Montblanc mit dem Barometer *), und kein Berggipfel konnte in der Nachbarſchaft entdeckt werden, der anſehnlicher geweſen wäre.

In der neüeſten Zeit iſt die Höhe des Montblanc ein Gegenſtand vielfältiger, ſehr genauer Unterſuchungen geweſen, von denen Herr von Welden einen Theil der Reſultate (1824) bekannt gemacht hat. Ganz neüerlich aber hat ſich Coraboeuf damit beſchäftigt, indem er theils die in den Jahren 1804 bis 1829 von franzöſiſchen und italiäniſchen Geodäten angeſtellten trigonometriſchen Meſſungen, theils die ältern Beobachtungen von Shuckburgh und Sauſſure einer ſehr ausführlichen Diskuſſion und Reviſion unterworfen hat. Die Reſultate, welche ſich ergeben haben, ſind folgende:

---

*) Der Montblanc ward zum erſten Mal von Paccard, einem Arzte aus Chamouni, den 8. Auguſt 1786 erſtiegen, und vor Sauſſure von demſelben noch ein Mal. Später iſt dieſe mühſelige und gefahrvolle Bergreiſe ziemlich häufig wiederholt worden, ohne daß jedoch die Reiſenden erhebliche Beobachtungen angeſtellt hätten; mehrentheils führte ſie nur Neugierde und Prahlerei auf den europäiſchen Bergrieſen.

Höhe des Montblanc über dem Meere.

1) Nach Shuckburgh's trigonometriſcher Meſſung, berichtigt nach der neüern Beſtimmung der abſoluten Höhe des Genfer Sees und mit Zugrundelegung einer richtigern Größe des Refraktions-Koeffizienten . . . . $2466^{t},_{12} = 14796$ Par. Fuß.

2) Nach Sauſſure's korrigirter Barometer-Meſſung, verglichen mit den gleichzeitigen Beobachtungen in Genf und Chamouni . . . . $2467^{t},_{02} = 14802$ »

3) Zufolge der neüern trigonometriſchen Meſſungen, und zwar

a) von Coraboeuf u. Durand $4810^{m},_{89}$ }
b) von Carlini und Plana $4811^{m},_{59}$ } Mittel $2468^{t},_{5} = 14811$ »

Dieſe dritte Beſtimmung dürfte als die wahrſcheinlichſte Höhe des Montblanc angeſehen werden *).

Man iſt lange daran gewöhnt geweſen, den Montblanc für den höchſten Punkt der alten, und den Chimborazo für den höchſten der neüen Welt zu halten, und als im Jahre 1799 Alexander v. Humboldt nach Amerika ging, kannte man noch keine größeren Erhebungen. Schon damals hatte man eine Bemerkung gemacht, welche für den Karakter der Oberflächengeſtalt in den Alpenländern beider Hemiſphären nicht ohne Intereſſe iſt: daß nämlich trotz der bedeütenden, faſt auf 1000ᵗ ſteigenden Höhendifferenz zwiſchen beiden Punkten dennoch der erſte einen viel impoſantern Anblick als der letztere giebt. Der Chimborazo erhebt ſich als ein freiſtehender Glockenberg erſt über der Thalebene von Quito, welche ſelbſt ſchon 1500ᵗ über dem Meere ſteht, und man erblickt daher von dort aus nun auf einmal einen Berg von etwa 1850ᵗ Höhe; den Montblanc dagegen ſieht man frei vorragend über den Spiegel des Genfer Sees, der 192ᵗ über dem Meere liegt, als einen Koloß von 2276ᵗ Höhe, und ſelbſt

*) Angenommen, dieſe drei Beſtimmungen wären durchaus fehlerfrei, — was ſie aber nicht ſein können, denn alle unſere trigonometriſchen und barometriſchen Höhen-Meſſungen geben, wie die Beſtimmungen der horizontalen Weiten, nur eine Annäherung an die Wahrheit, die je nach dem darauf verwendeten Fleiß größer oder kleiner ſein wird, — ſo könnte man ſcherzhafter Weiſe ſagen, der Montblanc ſei in den letzten fünfzig Jahren um fünfzehn Fuß gewachſen, oder, um ſich eines Ausdrucks der neüern Geologie zu bedienen, um dieſe Größe erhoben worden!

vom Chamouni-Thale (Priorei 539′) aus geſehen, welches unmittelbar an ſeinem Fuße liegt, hat er noch eine Höhe von 1929′, — ein Verhalten in der abſoluten und relativen Höhe, auf welches ganz beſonders Ebel aufmerkſam gemacht hat. Außerordentlich großartig iſt in dieſer Beziehung das Schauſpiel in der Bolivianiſchen Andeskette; hier ſteigen einige Bergrieſen mindeſtens 2800′ unmittelbar über die benachbarten Thäler empor, die größte relative Höhe, welche in den bis jetzt unterſuchten Gebirgsſyſtemen wahrgenommen worden iſt.

Als Alexander von Humboldt ſeine denkwürdige Expedition nach der Neüen Welt unternahm, war die genaue Beſtimmung der Berghöhen, verbunden mit Vergleichungen über die Geſtalt des Landes in ſenkrechten Durchſchnitten, die auf den Horizont des Meeres baſiret ſind, einer der wichtigſten Theile ſeiner dortigen, großartigſten Arbeiten. Er hat uns in ſeinen Darſtellungen des Hochlandes von Neü-Spanien und der Cordilleren von Südamerika zuerſt Muſter für die Auffaſſung dieſer Verhältniſſe gegeben, welche eigentlich erſt die Reſultate einzelner Angaben zu einem, der Erweiterung unſerer geographiſchen Kenntniſſe fruchtbringenden Bilde verbanden, und eine große Zahl der wichtigſten Erſcheinungen und Eigenthümlichkeiten in der phyſiſchen Beſchaffenheit der Atmoſphäre, der Verbreitung der organiſchen Körper und der Entwickelung des Menſchen erklärt. Der Thätigkeit dieſes außerordentlichen Mannes im Anſtellen eigener und im Verarbeiten fremder Beobachtungen verdanken wir ein glänzendes Beiſpiel naturgetreüer Auffaſſung der phyſiſchen Erſcheinungen des Erdkörpers, und Alles, was ſeit den letzten dreißig bis vierzig Jahren in der Erforſchung der Natur geleiſtet worden, verdankt ſeiner unmittelbaren oder mittelbaren Einwirkung das Daſein.

So rief er denn auch die Kenntniß hervor, welche wir gegenwärtig von der indiſchen Alpenwelt beſitzen. Schon lange war die Aufmerkſamkeit der Geographen vergeblich auf die außerordentliche Höhe des Innern von Aſien gerichtet geweſen, und ſchon früh finden wir die Vermuthung ausgeſprochen, daß dieſe Gegend die höchſte der Erde ſei, da auf ſie alle Spuren der früheſten Bewohnung durch das Menſchengeſchlecht hinweiſen. Insbeſondere erzeügte der Anblick einer ſchneebedeckten Bergkette in Indien, die auf den Ebenen des Ganges-Stroms mindeſtens in 30 Meilen Entfernung noch ſichtbar iſt, eine außerordentliche Vorſtellung von der Höhe derſelben; allein man ſchien weniger Intereſſe daran zu nehmen, als das Phänomen verdiente, bis die in Indien lebenden eüropäiſchen Naturforſcher durch Humboldt's Arbeiten aus dem Schlummer geweckt wurden.

Auf einer Geſandtſchaftsreiſe nach Kabul, welche unter Elphinſtone's Leitung unternommen ward, kam man der indiſchen Schneekette zuerſt ſo nahe, daß man es verſuchte, die Höhe einiger ihrer bedeütendſten Gipfel durch Beobachtung von Vertikalwinkeln zu beſtimmen. Wiewol dieſe Meſſungen eben keine große Genauigkeit gewährten, ſo ergab ſich doch aus denſelben mit ziemlicher Gewißheit, daß es dort Berggipfel gebe, von denen wenigſtens einige der Höhe des Chimborazo gleich ſein müßten.

Dieſe Nachricht veranlaßte die Sendung eines ausgezeichneten Ingenieur-Offiziers, des Lieutenants Webb, nach den, damals von den Gorkhas beſetzten Gebirgsdiſtrikten im Quellgebiete des Ganges; da aber ſeine Barometer verloren gingen, war er außer Stande, abſolute Höhen-Beſtimmungen zu machen, und erſt nach 1815, als jene Provinzen den Beſitzungen der Oſtindiſchen Kompagnie einverleibt worden waren, ließen ſich genaue Reſultate erlangen.

Webb erhielt den Auftrag, eine Karte von dem neü erworbenen Gebiete zu entwerfen, in Folge deſſen er dem britiſchen General-Gouverneur von Indien, Lord Moira, ſchon im Jahre 1817 einen Bericht überreichte, woraus hervorging, daß von ſieben und zwanzig gemeſſenen Schneegipfeln zwanzig mehr als 20,000 Fuß Höhe haben. Man lernte dieſe mächtige Bergkette, welche ſchon früher (1783) von Turner in ihrem öſtlichen Gebiete auf ſeiner Reiſe nach Teſchu Lumbu überſtiegen worden war und den ſüdlichen Rand des Plateaus von Tübet auf einer Erſtreckung von faſt dreihundert deütſchen Meilen bildet, von nun an genauer unter dem Namen des Himalaya *) kennen. Hodgſon und Herbert dehnten die Höhenmeſſungen gegen Weſten weiter aus und drangen, ſo wie Webb, Raper, Fraſer, Gerard u. m. a. tief in das Innere des Gebirges vor, ſuchten die Quellen des heiligen Gangesſtroms und ſeiner Zuſtröme auf, und überſtiegen und maßen die Gebirgspäſſe, die auf das tübetiſche Tafelland führen, und ſo haben wir denn gegenwärtig ſchon eine ſehr vollkommene Kenntniß jener Gegenden erlangt, die ſich beſonders auf das Quellgebiet des Ganges und des Sutledj bezieht.

Es hat ſich daraus ergeben, daß es hier Berge giebt, welche die Höhe des Chimborazo um faſt eben ſo viel überragen, als dieſer den Montblanc, und daß der höchſte Gipfel der Piräneen auf den Montblanc geſetzt werden muß, um die Höhe der indiſchen Koloſſe zu erreichen. Der höchſte unter allen bisher gemeſſenen Himalaya-Bergen iſt

*) Ein Sanskrit-Wort, zuſammengeſetzt aus Hima „Schnee" und alaya „Wohnung, Aufenthaltsort."

der Dhawalagiri *) [gemeiniglich Dholagir genannt]; er liegt bei den Quellen des Ghandakfluſſes, im Meridian von Gorackpour (Long. 81° O. Paris) im Parallel von Lat. 29° N. Webb's trigonometriſche Meſſung iſt ſpäter durch Blake's Beobachtungen beſtätigt worden; der eine macht die Höhe 28,015, der andere 28,073 engliſche Fuß, d. i. beziehungsweiſe 4381′ und 4390′ über der Meeresfläche. Der nächſt höchſte Gipfel iſt der Nanda Devi, im Bezirk Djuwahir, 4027′ über dem Meere. Dieſer bezeichnet das erhabenſte Alpenhorn im weſtlichen Himalaya, jener im centralen Theil des Hochgebirgs; und nun findet ſich noch ein ähnlicher Gipfel im öſtlichen Himalaya, nämlich der Tſchumulari, etwa im Meridian von Calcutta; auch dieſem legt man eine Höhe von 28,000 engl. Fuß oder 4375′ bei; allein Colebrooke, von dem dieſe Beſtimmung herrührt, ſagt ſelbſt (in einem Schreiben an A. von Humboldt), daß dieſe Beſtimmung ſehr unſicher ſei, weil die Entfernung des Piks, die als Baſis für die trigonometriſche Berechnung dienen muß, noch nicht mit der erforderlichen Schärfe habe ermittelt werden können.

Die hier genannten Höhen und alle übrigen Schneeſpitzen des Himalaya ſind ſo bedeütend, daß es höchſt unwahrſcheinlich iſt, ſie mögten je erſtiegen werden können. Der höchſte Punkt, welcher hier erreicht worden, ſcheint 3035′ über dem Meere zu ſein; bis zu dieſer Höhe ſtieg Gerard am Taſchi-Gong hinauf, der unfern der Ufer des Sutledj emporſtrebt. Humboldt erreichte bei ſeiner Beſteigung des Chimborazo (den 23. Juni 1802 in Begleitung von Bonpland und Montufar) eine Höhe von 3055′, und Bouſſingault und Hall ſtiegen am 16. Dezember 1831 noch hundert und fünfzig Fuß höher, nämlich bis 3080′,5. Dies iſt die größte Höhe, zu welcher ſich Menſchen je in Gebirgen erhoben haben; doch glaubt Humboldt, daß es nicht unmöglich ſein würde, bis zum Gipfel des Chimborazo (3350′) zu gelangen. Gay Luſſac hat ſich ſogar bei ſeinem aeroſtatiſchen Auffluge bis zu 3600′ erhoben, die größte Höhe, welche bisher erreicht worden iſt; ſie beträgt noch nicht voll eine deütſche Meile. Humboldt erwähnt, daß, als er ſich auf dem höchſten Punkte ſeines Steigens am Chimborazo befand, er einen Condor über ſich erblickte, der ſenkrecht immer höher und höher ſtieg, bis er ſeinen Augen entſchwand; und Parrot (der Vater) hat nachgewieſen, dieſer Vogel habe ſich im Augenblick ſeines Verſchwindens in einer Höhe von mindeſtens 8000′ befunden, unſtreitig die größte Höhe, bis zu welcher ein lebendes Weſen erweislich emporgeſtiegen iſt.

*) D. h. Montblanc, denn im Sanskrit heißt Dhawala „weiß," und Giri „Berg."

Der Montblanc hat ſeinen lang gehegten Ruf, der höchſte Berg der alten Welt zu ſein, aufgeben müſſen, ja der Chimborazo mußte dem Dhawala-Giri im Range weichen; nicht genug daran, iſt er auch heütiges Tages nicht mehr der erhabenſte Gipfel der neüen Welt. Pentland, ein junger, talentvoller Naturforſcher, der längere Zeit in Paris im Umgange mit Cuvier und Humboldt gelebt hatte, wurde im Jahre 1826 der engliſchen Miſſion in Peru zugeſellt. Auf Humboldt's Verwendung ſtattete ihn das damalige britiſche Miniſterium Canning mit allen, für wiſſenſchaftliche Unterſuchungen erforderlichen, aſtronomiſchen und hypſometriſchen Inſtrumenten aus, und mit dieſen zog er von Lima auf die Hochebene von Titicaca. Außer mehreren andern wichtigen Entdeckungen für die genauere Kenntniß dieſes Theils der Andeskette (vergl. u. a. I. Band, S. 212, 213) hat er hier auf der öſtlichen Cordillere von Bolivia Bergſpitzen gefunden, welche den Chimborazo um 400′ bis 600′ überragen: der Nevado von Illimani *) 3753′ und der Nevado von Sorata 3948′ über dem Meere (letzterer beilaüfig um die Höhe des Schneekopfs im Thüringer Wald niedriger als der Dhawalagiri).

Mit der Entdeckung der Himalaya-Koloſſe iſt muthmaßlich wol die größte Erhebung des Feſtlandes ausgemittelt; im Innern von Aſien ſcheinen nirgend weiter Punkte vorzukommen, welche die Vermuthung einer größeren Höhe erweckten; noch weniger iſt dies von dem Innern des Auſtraliſchen Kontinents wahrſcheinlich. Die einzige Gegend der Erde, in welcher vielleicht Gebirge vorkommen können, die mit dem Himalaya und den bolivianiſchen Andes rivaliſiren dürften, wäre das Innere von Afrika, wo ein vom Äquator durchſchnittener Gürtel von mehr als 20° Ausdehnung unbekannt iſt. Alle vorlaüfigen Lagen ſtimmen darin überein, daß hier, etwa zwiſchen den Parallelen von Lat. 5° und 10° N. ein hohes Gebirge liege, welches gewöhnlich Al Komri, oder Mondgebirge, genannt wird und mächtige Gipfel enthalten ſoll, von denen, wie bereits früher (Band I. S. 217) erwähnt, viele die Schneegränze überſchreiten ſollen; eine Angabe, welche allerdings, bei Berückſichtigung der außerordentlich hohen Temperatur der Landſchaften im Innern von Afrika (Kouka, Lat. 12° 11′ N., Höhe 200′, mittlere Temperatur 28°,7) zu großen Erwartungen berechtigt; jedenfalls müßten dies, wenn die Angabe ſich beſtätigen ſollte, Gipfel ſein, welche höher als der

*) Der Illimani ſcheint ſeinen Namen ebenfalls von ſeiner eiſigen Bedeckung zu tragen; denn Illi heißt im Immara-Dialekt der Urbewohner von Bolivia „Schnee.“

Chimborazo wären, da der ewige Schnee in der Äquatorialzone des ungleich kältern Amerika vorkommt (Tomependa am Amazonen-Strom, 200ᵗ hoch, mittlere Temperatur 26°,₇, alſo zwei Grad kälter als das Innere von Afrika).

Indem A. von Humboldt die mittlere Kammhöhe der vornehmſten Gebirge unterſuchte, hat er die merkwürdige Entdeckung gemacht, daß dieſe Höhe zu der Höhe der größten Gipfelerhebungen oder der Kulminationspunkte, und dieſe unter ſich in einem beſtimmten Verhältniſſe ſtehen. Die Maxima der Kammlinie der Hauptgebirgsketten in Europa, Amerika und Aſien verhalten ſich wie die Zahlen 10, 14, 18, 24, d. h. ſie folgen ungefähr einer arithmetiſchen Progreſſion, deren Verhältniß ein halbes iſt; und in den ſechs Gebirgsketten der Alpen, der Andes, des Himalaya, des Kaukaſus, der Alleghanies und der Cordillere von Venezuela iſt das Verhältniß zwiſchen der mittlern Kammhöhe und den Kulminationspunkten ſehr regelmäßig wie 1 : 1,₈ oder wie 1 : 2. Dies geht aus folgender Darſtellung hervor: —

Höhen-Verhältniſſe der Hauptgebirgsketten.

	Mittlere Kammhöhe.	Kulminationsſpitze.	12 : m =
Alpen der Schweiz . .	1200ᵗ = n	Montblanc . . 2468ᵗ = m	1 : 2
Andes von Quito . .	1850	Chimborazo 3350	1 : 1,₈
Himalaya	2432	Dhawalagiri 4390	1 : 1,₈
Kaukaſus	1330	Elburz 2783	1 : 2
Alleghanies	560	Mount Washington 1040	1 : 1,₈
Venezuela-Kette . . .	750	Silla de Caracas . 1350	1 : 1,₈

Die Maſſe der hohen Piräneen iſt durchgängig höher als die der Hochalpen, obwol die Kulminationslinie der Piräneen-Gipfel viel niedriger iſt. Die Piräneen-Päſſe ſind ſchwache Ausſchnitte oder lokale Depreſſionen des Kammes. Sie geben eine Gränzzahl, ein Minimum der Kammhöhe, während die Linie des ewigen Schnees, welche nicht die mittlere Höhe des Kammes erreicht, eine andere Gränzzahl für das Maximum darbietet. Die mittlere Kammhöhe iſt folglich zwiſchen dieſen beiden Kammhöhen enthalten. Nun aber haben die Gipfel der Piräneen eine ſo geringe relative Höhe, daß das Verhältniß der Kammhöhe zu dieſen Gipfelerhebungen wie 1 zu 1½ iſt, ſtatt 1 zu 2, wie die ſechs oben ge-

nannten Hauptketten beider Kontinente darbieten. Ein ähnliches Verhältniß findet in den Andes-Cordilleren von Bolivia Statt. Dies zeigen Pentland's Meſſungen, bei denen die höchſte Spitze, der Nevado von Sorata unberückſichtigt bleibt, weil der Reiſende nicht Gelegenheit gehabt hat, die Kammhöhe der Kette zu beſtimmen, von der dieſer Nevado den Kulminationspunkt bildet. Wird er aber dennoch mit in Rechnung genommen und mit der Kammhöhe der Illimani-Gruppe verglichen, ſo verändert ſich das Verhältniß nur wenig *), und erreicht noch lange nicht das der obigen ſechs Gebirgsſyſteme.

	Mittlere Kammhöhe.	Kulminationsſpitze.	n : m =
Piräneen	$1250^{t} = n$	Pic Nethou . . $1787^{t} = m$	1 : 1,4
Andes von Bolivia			
a) Weſtl. Cordillere	2330	Nev. v. Gualatieri 3440	1 : 1,5
b) Öſtliche Cordillere	2380	Nev. v. Illimani 3784	1 : 1,6

Das oben angedeütete Verhältniß der Gipfelerhebungen der Hauptgebirgsketten in der alten und neüen Welt ſtellt ſich nun mit Nachweiſung der Namen ſo: —

	Piräneen.	Alpen.	Andes v. Quito.	Himalaya.
Gipfelerhebungen . .	1,0	1,4	1,8	2,4
Ungefähr	1	1½	2	2½

Endlich folgt aber noch aus den hier gegebenen Ermittelungen das ſehr merkwürdige Verhältniß einer Gleichheit des Maximums der Kammhöhen eines Gebirgs mit dem Medium derſelben eines andern. So iſt ungefähr

das Maximum = dem Medium:
Piräneen = Andes von Quito
Alpen = Himalaya.

Wenn von dem gegenſeitigen Verhalten der Gebirge die Rede iſt, ſo muß die Größe derſelben von ihrer Höhe unterſchieden werden. Jene bezieht ſich auf die horizontale Ausbreitung, der zufolge ſich die Bergketten etwa in Klaſſen zerlegen laſſen, wonach ſich folgende

*) Es verhält ſich nämlich in der öſtlichen oder Cordillera Real von Bolivia die Kammhöhe zum Maximum der Gipfelerhebung, mit dem
Nevado von Illimani = 1 : 1,59
Nevado von Sorata = 1 : 1,65

Stufenleiter der Gröſse der Gebirge
ergiebt.

Namen der Gebirge.	Länge.	Streichungslinie.
I. Klaſſe. Gebirge von mehr als 1000 d. Meilen Länge.		
Cordilleras de los Andes . .	1900 d. M.	Von S. nach N.
Himalaya	1200	„ O.S.O. „ W.N.W.
II. Klaſſe. Gebirge von 500 bis 1000 d. Meilen Länge.		
Altai	850 d. M.	Von W.S.W. nach O.N.O.
Thian Schan (Himmelsgebirge)	630	„ W. „ O.
Taurus	540	„ W.N.W. „ O.S.O.
III. Klaſſe. Gebirge von 200 bis 500 d. Meilen Länge.		
Küen lün	460 d. M.	Von W. nach O.
Alleghanies	350	„ S.W. „ N.O.
Oſtghats von Vorderindien .	300	„ S.W. „ N.O.
Ural	250	„ S. „ N.
Skandinaviſches Gebirge . .	240	„ S.S.W. „ N.N.O.
Weſtghats von Vorderindien .	220	„ S. „ N.
Karpatiſcher Gebirgshügel von Weſteüropa	220	„ S.O. „ N.W.
Vindhya=Gebirge	200	„ W. „ O.
IV. Klaſſe. Gebirge, die weniger als 200 d. M. Länge haben.		
Braſiliſches Gebirge	160 d. M.	Von S.W. nach N.O.
Eüropäiſche Alpen	150	„ W.S.W. „ O.N.O.
Balkan, Hämus	150	„ W.N.W. „ O.S.O.
Kaukaſus	150	„ W.N.W. „ O.S.O.
Syriſch=peträiſches Gebirge .	150	„ N. „ S.
Weſtl. Flügel des weſt=eüropäiſchen Berggürtels	140	„ S.S.W. „ N.N.O.
Apenninen	140	„ N.W. „ S.O.
Sierra von Parime	140	„ W. „ O.
Küſten=Cordillere v. Venezuela	120	„ W. „ O.
Hoher Atlas	120	„ S.W. „ N.O.
Piräneen	55	„ O.S.O. „ WNW.

Die größte Maſſenerhebung des feſten Landes finden wir in Aſien, dergeſtalt, daß mehr als die Hälfte des Erdtheils von Gebirgen, Hochebenen und Tafelländern beſetzt iſt; dieſe Form des Bodens verhält ſich

in Aſien zur Form des niedrigen Landes wie 13:7. Die große Oſthälfte dieſes Erdtheils bildet nicht, wie man früher geglaubt hat, einen ungeheüern Gebirgsknoten, auch nicht ein zuſammenhangendes Plateau, oder einen Erdbuckel, wie man die Geſammterhebung wol genannt hat; ſondern ſie iſt, wie wir zuerſt aus A. von Humboldt's lichtvoller Darſtellung kennen gelernt haben, aus vier, der Hauptrichtung nach, von O. nach W. ſtreichenden Gebirgsketten und drei dazwiſchen liegenden Hochebenen.

Zwiſchen dem Altai und dem Thian Schan, ſagt er, findet man die Dſungarei und das Baſſin von Jli; zwiſchen dem Thian Schan und dem Küen lün die kleine oder vielmehr hohe Bukharei, d. i. Kaſchghar, Jerkend, Khotan, die große Wüſte (Gobi oder Schamo), das Turfan, Khamil und das Tangut, d. h. das nördliche Tangut der Chineſen, das man nicht, wie die Mongolen, mit Tübet oder dem Sifan verwechſeln muß, — kurz die hohe Tartarei, an welche ſich auf der Oſtſeite das Plateau der Mongolei anſchließt; endlich zwiſchen dem Küen lün oder Kulkun und dem Himalaya das öſtliche und weſtliche Tübet, wo H'laſſa und Ladagh liegen. Will man, fügt Humboldt hinzu, dieſe drei Plateaux einfach nach der Lage von drei Alpenſeen benennen, ſo könnte man zu dieſem Endzweck die Seen Balkaſch, Lop und Tengri wählen, welche den Hochebenen der Dſungarei, Tartarei und von Tübet entſprechen.

Die Höhe dieſer Tafelländer, in ihrer Geſammterhebung, iſt früher überſchätzt worden. Die Ebenen um den Dſaïſang-See und beſonders die Steppen, in deren Mitte der Balkaſch liegt, erheben ſich, wie Humboldt bemerkt, gewiß nicht mehr als 300ᵗ über den Meeresſpiegel. Schon Teſſleff und Jwanoff ſchätzten die Höhe von Urga, am nördlichen Rande der Mongolei, auf 666ᵗ, was durch Bunge ſehr nahe beſtätigt worden iſt (er giebt die Höhe zu 630ᵗ an) *); von Urga, ſagt A. von Humboldt **), der Hauptſtation der Chineſen, die auch Kurenj heißt, wo noch alle Ufer mit Pappeln und hohem Geſtraüch bekränzt ſind, erhebt ſich jenſeits der Tola, eines Zufluſſes des Orkhon, als Gobi, d. h. als wald- und waſſerleere Bergebene, das Land gegen Djirgalan-tu zu einer Höhe von 770ᵗ über dem Niveau des Oceans. Dann ſenkt es ſich wieder bis zur Gränze der eigentlichen Wüſte, die hier 580ᵗ hoch iſt. Es beginnt nun eine Art Becken, deſſen tiefſte Punkte kaum mehr als 400ᵗ über dem Niveau des

*) Das Anſteigen zu dieſem Nordrande der Mongolei durch die Gebirgsſchluchten des Khan Oola (zum Altai-Syſtem gehörig) iſt ſehr allmälig; Höhe von Jrkutzk 194ᵗ, Kjachta 347ᵗ, nach Adolf Erman.

**) In einem Schreiben an mich vom 21. Juli 1833.

Oceans erhoben ſind. Weiter gegen Pekin hin gelangt man immerfort anſteigend wieder zu einer Höhe von 700′, und man naht dem höchſten Punkte des ganzen Weges über der Gebirgsebene Gobi, man gelangt zu den Trümmern des älteſten Theils der großen Mauer, die die Mongolei von China trennt, auf einer Höhe, welche 850′ beträgt. — So ſind, nach wirklichen Meſſungen (des Hrn. v. Bunge) die Höhen eines Tafellandes, deſſen Scheitelfläche, frühern Begriffen zufolge, mindeſtens 1300′ über dem Meeresſpiegel ſtehen ſollte.

Man darf ſich, ſagt A. von Humboldt an einer andern Stelle, die Höhe des Tengri-Plateaus, und eben ſo die der übrigen Hochebenen von Inner-Aſien nicht als überall gleich vorſtellen. Die Kultur der Pflanzen, deren wachſendes Leben auf die Dauer des Sommers beſchränkt iſt, und die, ihrer Blätter beraubt, während des Winters erſtarren, könnte durch den Einfluß, welchen weit ausgedehnte Tafelländer durch die Wärmeſtrahlung ausüben, erklärt werden; nicht ſo aber iſt es mit der geringern Strenge der Winter, wenn es ſich, nur 6° im Norden der Tropenzone, um Höhen von 1800′ bis 2000′ handelt. Die Milde der Winter und die Kultur der Rebe in den Gärten von H'laſſa, unter Lat. 29° 40′ N., Verhältniſſe, welche wir durch Hyacinth und Klaproth kennen gelernt haben, deüten daher auf die Exiſtenz tiefer Thäler und keſſelförmiger Einſenkungen. — Gegen Weſten von H'laſſa, ſcheint Teſchu Lumbu, an den Ufern des Yaro Dzangbo Thin, doch 1930′ hoch zu ſein, und nicht unwahrſcheinlich iſt es, daß die Alpenſeen Manas-Sarowar und Rawan Rhadd, aus denen der Sutledj entſteht, eine abſolute Höhe von 2770′ erreichen, eine annähernde Beſtimmung, welche aus dem Gefälle des Stroms hergeleitet worden iſt, deſſen Niveau bei Shipki, da wo er das Tafelland von Kleintübet verläßt, um ſeinen toſenden Lauf durch den Himalaya-Wall zu beginnen, nach den Meſſungen von Gerard, noch 1449′ über dem Spiegel des Oceans erhaben iſt. Sonach wäre dieſer Theil des Plateaus von Tübet allerdings das höchſte, doch von Bergketten und Thälern vielfach durchſchnittene Tafelland der Erde. Die Hochebene des Alpenthals von Kaſchmir erhebt ſich, nach Jacquemont, 836′ über das Meer.

Das von dem Körper des Hochlandes von Oſtaſien völlig getrennte Plateau von Vorderindien bietet eine große Manchfaltigkeit von Erhöhungen und Vertiefungen dar, ohne jedoch im Allgemeinen dem Karakter eines Tafellandes Abbruch zu thun. Im nördlichen Theil, unterm Parallel von Lat. 25° N., deütet ein Querprofil von Todd, auf eine mittlere Höhe von kaum 250′. Dies iſt das Plateau von Centralindien, das,

unter dem genannten Parallel, an ſeinem Weſtrande, in den Aravalli-Bergen noch nicht 600ʹ hoch iſt, und an ſeinem Oſtrande, in den Ebenen des Betwa, im Bundelkund, nur noch 160ʹ über dem Meere ſteht. Südlich vom Vindhya-Gebirge beginnt erſt das Plateau des Dekan, das unterm Parallel von Lat. 12° N., in Meiſore, zwiſchen den beiden Randgebirgen, den Weſt- und Oſtghats, fünfzig Stunden breit, und 420ʹ bis 470ʹ hoch iſt; Malanaig, auf den Coromandel-Ghats, ſteht 434ʹ und der Taddiamtamalla, auf den Malabar-Ghats (Lat. 12° 31ʹ N., Long. 73° 17ʹ), noch ein Mal ſo hoch, nämlich 888ʹ über dem Meere.

Die Erhebung ganzer Maſſen des Feſtlandes iſt auch der vorwaltende Karakter der Oberflächengeſtalt im ganzen Südweſten von Aſien. Da breitet ſich das weite Tafelland von Iran aus und ſetzt ununterbrochen fort bis zur Weſtſpitze des Erdtheils am Hellespont. Kabul, am Fuß des Hindu Kuſch, liegt, nach Burne's Beobachtung des Siedepunktes, 1032ʹ über dem Meere; und jenſeits, d. h. auf der Nordſeite des genannten Gebirgszuges, erhebt ſich die Oxus-Ebene, am Ausgange des Khulmer Thals, 470ʹ, bei Balkh 280ʹ über das Meer, und ſelbſt Bokhara, das der großen Kaspiſchen Einſenkung des Erdtheils benachbart iſt, hat noch eine abſolute Höhe von 180 bis 190ʹ. Die ſchönen Beobachtungen von Fraſer (1821 und 1822) haben uns belehrt, daß die Hochebene Perſiens, auf der Linie zwiſchen Schiras und Tehran, eine mittlere Höhe von 650ʹ hat; hier liegen Schiras 692ʹ, Isfahan 688 und Tehran 627ʹ hoch, aber das Tafelland ſenkt ſich gegen Oſten nach Khoraſan zu, denn hier hat Meſchhed nur noch eine Höhe von 470ʹ. Von ähnlicher Erhebung iſt derjenige Theil des Plateaus von Armenien, welcher vom Araxes bewäſſert wird; nach Parrot's Meſſungen liegt das Kloſter Etſchmiadſin 478ʹ und die Stadt Erivan, am höchſten Theil, 552ʹ über dem Meere.

Analoge Erſcheinungen des Emporſtrebens eines ganzen Kontinents finden ſich auch in Afrika, deſſen große Südhälfte ein zuſammenhängendes Tafelland iſt, welches an ſeinem ſüdlichen Rande, da, wo die Betſchuanen, Koranas und Buſchmänner ihre Wohnſitze haben, mehr als 800ʹ hoch ſein ſoll. Die Forſchungs-Expedition des Dr. Smyth, welche vom Kap der guten Hoffnung bis zum Wendekreis vorgedrungen iſt (1834—1836), wird darüber nähere Belehrung geben, und mit Stillſchweigen übergehen wir, als unbeglaubigt, den abenteüerlichen Zug, den Douville ins Innere von Guinea unternommen haben will.

Gegen jene gewaltigen Anſchwellungen des aſiatiſchen und des afrikaniſchen Bodens verſchwinden die Hochebenen Eüropa's, ſowol der wagerechten als der ſenkrechten Ausdehnung nach. Dort, im Oſten und im

Süden, iſt Alles in koloſſalen Verhältniſſen aufgebaut; beide Erdtheile bieten ein Bild dar, in welchem die Kühnheit der Zeichnung und die Keckheit des Kolorits unſere Bewunderung in Anſpruch nimmt; Eüropa dagegen iſt einem Miniatur-Bildchen zu vergleichen, deſſen zierliche Behandlung das Auge beſticht. In Eüropa iſt die Form des Tafellandes am beſtimmteſten in der iberiſchen Halbinſel ausgeſprochen; da erhebt ſich das Plateau von Spanien, am höchſten unter allen eüropäiſchen Hochebenen von größerer Ausdehnung, nämlich 350′ über den Spiegel des Oceans; hingegen das Plateau von Deütſchland, welches vom Nordrande der Alpen und dem ſüdlichen Fuße des Jura begränzt wird, nur 210′, nämlich in der Schweiz 220′, in Schwaben 150′, in Baiern 260′; und endlich ſehen wir die Ebene von Oberſchleſien und dem ſüdweſtlichen Polen die das Verbindungsglied zwiſchen den Karpaten und dem hercyniſchen Bergſyſtem iſt, auf 130′ herabſinken.

Anders iſt es wiederum in der neüen Welt. Da wiederholt ſich das Phänomen der Maſſenerhebung, wenn auch nicht zu ſo gewaltiger Breite wie in Aſien, doch zu analoger Höhe in dem Plateau von Mejiko. Die Gebirgskette, ſagt A. von Humboldt, auf deren Rücken ſich dieſe weitgeſtreckte Hochebene ausdehnt, iſt dieſelbe, welche unter dem Namen der Andes ganz Südamerika durchſchneidet; allein der Bau oder das Gezimmer dieſer Kette weicht im Norden und im Süden des Äquators weſentlich von einander ab. In der ſüdlichen Hemiſphäre iſt die Cordillere überall zerriſſen und unterbrochen von Spalten, die mit offenen und von heterogenen Subſtanzen nicht angefüllten Gängen Ähnlichkeit haben. Giebt es daſelbſt auch Hochebenen von 1400′ bis 1500′ Höhe, wie in Quito und weiter nördlich in der Provinz de los Paſtos, ſo können ſie doch hinſichts der Ausdehnung nicht mit denen von Neüſpanien verglichen werden; ſie ſind vielmehr Längenthäler, welche von zwei Zweigen der großen Andeskette begränzt ſind. In Mexiko dagegen iſt es der Gebirgsrücken ſelbſt, welcher das Plateau bildet; die Richtung der Hochebene iſt es, welche gleichſam die der ganzen Kette bezeichnet. In Peru machen die höchſten Gipfel den Kamm der Andes aus; in Mejiko ſind dieſe, zwar minder koloſſalen, aber immer noch bis zu 2500′ und 2770′ anſtrebenden Gipfel auf der Bergebene zerſtreüt oder nach Linien geordnet, die nicht den mindeſten Parallelismus mit der Hauptaxe der Cordillere haben. Peru und Neü-Granada haben Transverſalthäler, deren ſenkrechte Tiefe bisweilen 700′ beträgt; und ſie ſind es, welche die Bewohner zwingen, nicht anders als zu Pferde, zu Fuß oder auf dem Rücken von Indiern, Cargadores genannt, zu reiſen. In Neüſpanien hingegen rollen Wagen von der Hauptſtadt Me-

jiko bis nach Santa=Fe, in Neü=Mejiko, auf einer Strecke von mehr als fünfhundert Stunden. Auf dieſer ganzen Straße hat die Kunſt Schwierigkeiten von Bedeütung nirgends zu überwinden gehabt. Überhaupt iſt das Mexikaniſche Plateau ſo wenig von Thälern unterbrochen, ſein Abhang iſt ſo gleichförmig und ſanft, daß zwiſchen Mejiko, der Stadt, und Durango, eine Entfernung von 140 Stunden, der Boden beſtändig eine Höhe von 850ᵗ bis 1350ᵗ über dem Niveau des benachbarten Oceans behauptet; d. i. die Höhe der Paſſagen über den Mont Cenis, den St. Gothard und den Großen St. Bernhard. Mejiko, die Hauptſtadt, liegt 1168ᵗ, Durango 1071ᵗ, dazwiſchen Zacatecas 1220ᵗ über dem Meere; überhaupt beträgt die Höhe des Plateaus von Mejiko 1000ᵗ bis 1300ᵗ.

In Südamerika, fährt Hr. von Humboldt fort, bietet die Andeskette, ebenfalls in ungeheüren Höhen, ganz platte Ebenen dar. So beſchaffen iſt das 1365ᵗ hohe Plateau, auf welchem die Stadt Santa=Fe de Bogota liegt, das Plateau von Caxamarca, welches ich 1464ᵗ hoch gefunden habe. Die großen Ebenen von Antiſana, in deren Mitte ſich der Vulkan erhebt, welcher in die Region des ewigen Schnees aufſteigt, haben 2100ᵗ Höhe über dem Niveau der Meere. Dieſe Ebenen überſteigen die Spitze des Pik von Teneriffa um 200ᵗ; ſie ſind ſo platt, daß beim Anblick des heimathlichen Bodens die Bewohner dieſer Gegenden es nicht im entfernteſten ahnen, in welche außerordentliche Lage die Natur ſie verſetzt hat. Aber alle dieſe Plateaus von Neü=Granada, Quito und Peru haben nicht über vierzig Quadratſtunden Flächeninhalt. Da ſie ſehr ſchwer zugänglich und durch tiefe Thäler von einander getrennt ſind, ſo begünſtigen ſie aüßerſt wenig den Transport der Lebensmittel und den Binnenhandel überhaupt. Von iſolirten Bergkoloſſen beherrſcht, bilden ſie gewiſſermaßen Inſeln mitten im Luft=Ocean. Auch bleiben die Bewohner dieſer eiſigen Bergebenen darin koncentrirt; ſie fürchten ſich in die benachbarten Länder hinabzuſteigen, wo eine erſtickende Hitze herrſcht, die den Urbewohnern der hohen Andes ſchädlich iſt.

Doch auch Südamerika beſitzt ein Tafelland von ſehr bedeütender Ausdehnung, zugleich das höchſte unter allen Plateaus, welche die Cordilleren auf ihrem Scheitel tragen. Es iſt die Hochebene, in deren Mitte, an den Ufern des Titicaca=Sees, des größten unter den Alpen=Seen, die älteſte Kultur von Peru ihre Heimath hatte. Dieſes Plateau erſtreckt ſich durch vier Meridiangrade von Lat. 16° bis 20° S., mit einer mittlern Breite von 60 deütſchen Meilen, ſo daß es als ein vollkommenes Quadrat angeſehen werden kann, welches 3600 d. Geviertmeilen Flächeninhalt hat. Davon kommen allein auf das Thal des Deſaguadero und des Titicaca=

Sees 1000 Meilen, und auf das Seebecken, in ſeinem gegenwärtigen Umfange 250 Meilen. Nach den Beobachtungen von Pentland erreicht der Spiegel dieſer größten Süßwaſſer-Anhaüfung im ſüdamerikaniſchen Kontinent die ungeheüre Höhe von 2000'. Es iſt, ſagt Pentland, ein eigener und merkwürdiger Karakter, welcher die phyſiſche Konſtitution der Urbewohner dieſes Theils von Südamerika auszeichnet, daß ſie eine große Tendenz haben, die höchſten Theile der Andeskette zu bewohnen; ja, was noch mehr iſt, daß ihre Kräfte es erlauben, in dieſer Höhe Bergbau zu treiben. Der ganze Cerro de Potoſi hat 2514' Höhe, und doch iſt dieſer Berg bis zu ſeinem Gipfel mit Schachten und Stollen wie durchlöchert. Die höchſten Wohnungen der Menſchen zwiſchen Lat. 14° und 18° S. erreichen faſt 2500'. Die Hütten bei den Quellen des Rio Ancomarca liegen 2458' hoch, das Poſthaus dieſes Namens 2253'. In dem Dorfe Tacora (Lat 17° 51' S.) findet ſich die höchſte Gruppe menſchlicher Wohnungen auf der Erde; dies Dörſchen liegt in einem Thale, welches zwei koloſſale vulkaniſche Kegel trennt, 2232' über dem Meere. Aber nicht blos einzelne Hütten, Poſthaüſer und Dörfer erheben ſich zu dieſer Höhe, auch die volkreichſten Städte von Puno liegen höher als 2000' oder nahe ſo hoch: Pentland fand den Markt von Potoſi 2087' und die ſüdöſtlichen Vorſtädte dieſer Stadt, die ſogenannte Pampa de Ingenis 2142' über dem Meere, Chucuito 2037', Puno 2006', Oruro 1945', La Paz 1912'. Das ſind Höhen, welche mit den Gebirgshörnern der Berner-Alpen wetteifern; die Bewohner der Vorſtadt von Potoſi leben in einer Höhe, die der Höhe der Jungfrau in der Schweiz vollkommen gleich iſt. Ja, die Hütten von Ancomarca liegen faſt eben ſo hoch als der Montblanc, aber ſie ſind nur einige Monate des Jahres bewohnt; dennoch bilden ſie unſtreitig den am höchſten gelegenen feſten Wohnplatz des Menſchen auf der ganzen Erde, ſelbſt unter der Vorausſetzung, daß die oben angegebene Höhe des Manas Sarowar ſich beſtätigen ſollte, an deſſen Ufern nur Hirten in ſtets wechſelnden Lagern unterm Zeltdach leben.

Acht und dreißigſtes Kapitel.

Phyſikaliſche Beſchaffenheit der Hoch-Regionen alpiniſcher Gebirge. Die Firn- und Glätſcherdecken. Nähere Beſtimmung der Höhe der Schneegränze oder der Firnlinie in den eüropäiſchen Alpen. Untere Gränze der Glätſcher im Berner Oberlande. Gefüge der Glätſchermaſſe, ihre Färbung und die des Firns. Entſtehen der Glätſcher aus der Firnmaſſe. Spalten in der Ober- und Grundfläche. Glätſchertiſche und Gufferlinien. Verſinken organiſcher Körper in die Glätſchermaſſe. Die Glätſcherwälle dienen zur Beurtheilung des Vorſchreitens und Zurückweichens der Glätſcher; — dieſes Phänomen iſt periodiſch.

In jenen erhabenen Regionen der Erde, welche wir am Schluß des vorigen Abſchnitts als den äußerſten Standort menſchlicher Wohnungen kennen lernten, ſtehen wir, innerhalb der Tropen, unfern der Gränzlinie, jenſeits deren die Natur ſich, bis auf ſehr geringe Ausnahmen, in das Bahrtuch des ewigen Schlafs verhüllt hat. Früher iſt ſchon die Höhe nachgewieſen worden, bis zu welcher dieſe Schranke des thatkräftigen Lebens in den verſchiedenen Zonen der Erde über die oceaniſche Niveaufläche ſich erhebt (I. Bd., S. 208 bis 221); jetzt wird es nöthig ſein, den Karakter der Erſtarrung näher ins Auge zu faſſen, welche die höchſten und höheren Regionen aller alpiniſchen Gebirge auszeichnet; wir müſſen von den Maſſen unvergänglichen Schnees und den Eis- und Glätſcherfeldern ſprechen, die ein hervorſtechendes Merkmal der Hochgebirge ſind.

Das in Rede ſeiende Phänomen iſt der Gegenſtand ſorgfältigſter Beobachtungen und Unterſuchungen der ausgezeichnetſten Naturforſcher geweſen, ſeit man angefangen hat, die Natur der Hochgebirge zu ſtudiren. Vor Sauſſure haben ſich Merian, Simler, Hottinger, Scheuchzer, insbeſondere aber Gruner damit beſchäftigt; nach Sauſſure, und beſonders in neüerer Zeit, iſt die Unterſuchung von Kuhn, Ebel, Katterfeld, Eſcher (deſſen Anſichten über die Bewegung bereits in einem frühern

Kapitel mitgetheilt worden ſind), Kaſthofer, Hegetſchweiler ꝛc. weiter verfolgt worden; vor Allen aber hat Hugi ihr auf den beſchwerlichſten, in verſchiedenen Jahren wiederholten Alpenwanderungen eine Theilnahme zugewendet, die unſere Bewunderung in Anſpruch nimmt. Hugi hat auf den Glätſchern der Schweizer Alpen ganze Wochen zugebracht und Dinge beobachtet, die vor ihm kein menſchliches Auge erblickt hatte; dadurch iſt er auch in den Stand geſetzt, das Beſte und Vollkommenſte mitzutheilen, was bis jetzt über dieſen Gegenſtand geſagt worden iſt; wir müſſen ihn daher zum Hauptführer wählen, indem wir ſeine Darſtellung wörtlich wiedergeben.

Das deütſche Wort Firner bezeichnet die mit ewigem Schnee, der in gekörnte Maſſe übergegangenen, eingehüllten Berge und Gebirgsköpfe; der in den Alpen übliche und das deütſche Bürgerrecht eben ſo gut verdienende Ausdruck Firn hingegen bezeichnet die um das Gebirge ſich anlagernde, ewige, körnige Schneemaſſe ſelbſt. Weite Strecken zuſammenhangender Firne, welche von ihrem untern Rande die Glätſcher*) durch Bachtobel herab gegen die bewohnte Welt ſenden, pflegt man auch Eismeere zu nennen. Unter dieſen zeichnet ſich das (mer de glace) um den Montblanc, das um den Mont-Cervin und jenes um das Finſteraarhorn aus. Alle übrigen vor Savoien bis ins Tirol ſind von geringerer Ausdehnung und Bedeütung und die größere Anzahl nur einzelne Firne, welche im Herabſteigen in Glätſcher ſich verwandeln.

---

*) Dieſe von Hugi getroffene Unterſcheidung des ewigen Schnees und des Eiſes der Hochgebirge in Firner und Glätſcher iſt zur Erkennung beider, weſentlich von einander abweichenden Phänomene ſehr zweckmäßig; allein ſie findet ſich nicht im Munde aller Alpenbewohner, die beide Erſcheinungen mehrentheils Firner nennen. So die Glarner und die Älpler von Uri, welche unter Glätſcher vorzugsweiſe das im Winter gebildete, jährlich wieder wegſchmelzende Eis der höhern Regionen verſtehen. Die Benennung Glätſcher, oder Gletſcher, welche faſt durchgängig in der deütſchen Schweiz gebräuchlich iſt, ſtammt aus der keltiſchen Sprache. Die Glätſcher heißen in Graubünden Wader (von dem romaniſchen Wort Vadrac abſtammend, welches eigentlich Schnee bedeütet, der durch Lauinen zuſammengerollt iſt), in der romaniſchen Sprache Glacar, im Tirol Ferner, in Salzburg und Kärnthen Käs, in den italieniſchen Alpen Vedretto, in Savoien und der Dauphiné Glacier. Sauſſure macht auf den Unterſchied zwiſchen Glacier und Glaciere aufmerkſam, indem unter der letztern Benennung eine Höhle oder Grube verſtanden wird, worin man das Eis, vor den Strahlen der Sonne geſichert, aufbewahrt. Die Glätſcher heißen in den zwei zuletzt genannten Landſchaften auch Ruize; in den Piräneen Sernelhes (ſpaniſch) und Serneilles (franzöſiſch), im ſkandinaviſchen Gebirge auf norwegiſcher Seite Gykl, in Lappland Jegna, auf Island Jökul.

Die größte Anzahl von Glätſchern beſitzt, wol rings um ſeinen untern Rand, das Eismeer zwiſchen Grindelwald und Wallis, Hasli und Lötſch. Den Durchmeſſer dieſer zuſammenhangenden ewigen Eis- und Firnmaſſe ſchätzt Hugi auf etwa zwei Meilen (4½ Stunden) von Süden nach Norden und zu vier Meilen (8½ Stunden) von Weſt nach Oſt; die Annahme von neün Quadratmeilen (38 Quadratſtunden) hält er nicht für übertrieben. Nach Ebel liegen zwiſchen dem Montblanc und der tiroler Gränze gegen vierhundert Glätſcher, von denen aüßerſt wenige kleiner als eine Stunde lang, ſehr viele 6 bis 7 Stunden lang und ½ bis ¾ St. breit ſind. Innerhalb der angedeüteten Gränzen ſind die Alpen, Ebel's Schätzung zufolge, auf einem Raume von beinahe 50 deütſchen Quadratmeilen mit ewigem Schnee und Eis bedeckt.

Die Dicke der Maſſe iſt zeither überſchätzt. Hugi iſt zu dem Schluß gekommen, daß die mittlere Mächtigkeit der Glätſcher, d. i.: der unter die Firnlinie herabſteigenden Eismaſſen 80 bis 100 Fuß beträgt. Die höheren, weitere Thäler ausfüllende Firne, können im Mittel 120 bis 180 Fuß dick angenommen werden. Die Kuppen, ſowie die Hangfirne, die von den Gräten herab auf die Firnmeere ſteigen, erreichen im Mittel ihrer Mächtigkeit kaum 40 Fuß. Freilich, fügt er hinzu, ſenkt ſich die Maſſe ſtellenweiſe tiefer in wilde Gebirgsriſſe und Tobel; allein andrer Seits iſt längs aller Ränder die über den Fuß der Gebirge ſich legende Maſſe weit geringer als die angegebene. Daß übrigens einzelne Stellen durch Lauinen, und ganze Firne durch ſchneereiche Winter mehr, als gewöhnlich, anwachſen können, braucht wol nicht erinnert zu werden.

Wenn man über die faſt felſenharte, von der Sonne, dem Regen und warmen Winden wol leicht ſchmelzbare, aber nicht erweichbare Eismaſſe irgend eines Glätſchers in die Hochregionen emporſteigt, ſo ſieht man in einer gewiſſen Höhe über der Meeresfläche den Glätſcher ſchnell in Firn ſich verwandeln. Die Linie, wo dieſer Übergang Statt findet, iſt nicht mit der Schneelinie zu verwechſeln, wenn man unter dieſer die Höhe verſteht, in welcher der Schnee im Sommer nicht mehr zu ſchmelzen vermag, eine Linie, welche, wie bereits früher erwähnt wurde (I. Bd., S. 209), ſehr veränderlich iſt. Die Linie dagegen, wo Glätſcher und Firn zuſammenſtoßen, d. i.: die wahre Schneegränze oder die Firnlinie, wie Hugi ſie nennt, fand dieſer ausgezeichnete Naturforſcher auf mehrjährigen Wanderungen im Berner Hochgebirg nicht nur jedes Jahr an demſelben Orte auffallend ſich gleich, ſondern es zeigen auch ſehr viele an ihr angeſtellte Höhenmeſſungen, daß ſie nach jeder Richtung ſich gleich bleibe, daß weder die Stellung des Abhangs der Sonne zu- oder

abgewendet, noch ſonſt andere Einflüſſe ſie zu erheben oder herabzurücken vermögen; daß ſie mithin vorzugsweiſe durch eine beſtimmte Höhe in der Atmoſphäre bedingt ſei. Die Meſſungen von Hugi ſind folgende: —

Höhe der Firnlinie über dem Meere.

Berner Alpen. Lat. 46° 25′ — 46° 40′.

Nördliche Abhänge.

Grindelwaldglätſcher, zwiſchen Wengenkopf und Schreckhorn, Lat. 46° 35′ N.	1269′
Oberhalb Roſenlaui, neben dem Toſenhorn, Lat. 46° 38′ N.	1271
Auf dem Unteraarglätſcher, Lat. 46° 35′ (nach vielen Beobachtungen)	1280
Auf dem Oberaarglätſcher, Lat. 46° 32′	1283

Südliche Gehänge.

Am Münſterglätſcher	1280′
Vieſcherglätſcher, 1/2 Stunde unter dem Rothhorn, Lat. 46° 30′	1281
Aletſch, zwiſchen dem Faul- und Aletſchhorn, Lat. 46° 25′	1282
Am Lötſchglätſcher, Lat. 46° 28′, ungefähr	1283
Am Tſchingel, Lat. 46° 28′	1282
Im Gaſter, Lat. 46° 26′	1276

Dieſen Beobachtungen zufolge läßt ſich im Allgemeinen annehmen, daß im Berner Oberlande der Firn bei 1265′ Höhe beginne und man bei 1285′ gänzlich in ſeiner Region ſich befinde.

In den Penniniſchen Alpen ſcheint die Firnlinie ſchon etwas höher zu ſteigen; am Gries wenigſtens und an den Kämmen des Binnenthals, Lat. 46° 20′ bis 25′ N., liefern die Beobachtungen faſt eine Höhe von 1300′ für jene Linie.

Wo die Firne ihren tiefſten Punkt haben, da iſt der höchſte Punkt der Glätſcher. Einige von dieſen liegen in bedeutenden Thälern, füllen ſelbige aus, ſteigen weit empor in das Innere des Firnmeers und ſenken zugleich ſich tief herab zur untern Welt. Hugi hat folgende Meſſungen über die untere Glätſchergränze in dem von ihm vorzugsweiſe unterſuchten Alpengebiet angeſtellt: —

Höhe der untern Glätſchergränze über dem Meere.

Berner und benachbarte Alpen.

Untere Grindelwaldglätſcher; — zwiſchen dem Eiger und Mettenberg ſenkt er ſich Anfangs ſanft, dann aber in äußerſt wilden Formen herab unter das Dorf Grindelwald zu einer abſoluten Höhe von	533′
Obere Grindelwaldglätſcher; — er iſt ebenfalls zerriſſen und wild, erreicht aber mit ſeiner untern Gränze kaum die Höhe von . .	666
Roſenlauiglätſcher; — zwiſchen das Well und Stellihorn eingeengt, ſteigt er jäh und geht bis	800
Gauliglätſcher, Ausgang gegen das Urbach-Thal	833
Unteraarglätſcher; — theilt ſich oben in den Lauter- und Finſteraarfirn und ſteigt ſehr ſanft herab bis	955
Oberaarglätſcher; — kommt jäh zwiſchen den Strahlhörnern und dem Zinkenſtock herab, ohne jedoch über Felſen ſich zu ſtürzen, und endet in	1166
Vieſcherglätſcher; — er drängt ſich in den wildeſten Formen herab und liegt mit ſeinem Ausgange in einer Höhe von	692
Großaletſchglätſcher; — er iſt unter allen der größte und ſteigt ſehr ſanft an. Seinen Ausgang hat Hugi nicht beſucht; er ſcheint ſo hoch zu liegen, wie der des Vieſcherglätſchers, mithin etwa	690
Lötſchglätſcher	966
Tſchingelglätſcher } von jenen Hauptmaſſen abgeſondert { . . .	925
Gaſternglätſcher } von jenen Hauptmaſſen abgeſondert { . . .	890
Rhoneglätſcher, ſüdlich } von einem eigenen Firnmeer ausgeſtoßen {	916
Steinenglätſcher, nördl. } von einem eigenen Firnmeer ausgeſtoßen {	990

Andere Glätſcher ſind nicht in eigentliche Thäler eingeſchloſſen, die vom Innern der Firnmeere allmälig ſich bis zur bewohnten Welt ſenken; ſondern ſie füllen mehr jäh herabſteigende Gebirgstobel aus, welche von den wildeſten Gräten in die Tiefe ſtürzen und über den höchſten Alpweiden ſich wieder verflächen. Dieſe kleinern, in Verbindung mit jenen großen Glätſchern, bilden Sauſſure's erſte Klaſſe der Glätſcher. Die Glätſcher ſeiner zweiten Klaſſe ſind nicht in Thäler eingeſchloſſen, ſondern dehnen ſich auf flachen Halden oder Abhängen der hohen Gräte aus; in den Berner Alpen ſind ſie weniger zahlreich als die der erſten Klaſſe und ſteigen in der Regel gar nicht, oder nur wenig unter 1160′ herab. Wir ſehen alſo, daß die untere Glätſchergränze im Berner Oberlande zwiſchen 533′ und 1166′ ſchwankt, mithin einen Spielraum von 633′ hat.

Hegetſchweiler hat die ſcharfſinnige Bemerkung gemacht, daß je tiefer die Glätſcher ins Thal gehen, deſto höher die Berge ſeien, von denen ſie herkommen. So iſt nach ſeinen Beobachtungen in dem, auf der Gränze von Glarus, Uri und Bünden emporſtrebenden Tödigebirge, der Ausgang oder die Mündung des Biferten-Glätſchers (hier Firn genannt) 816^{t} über dem Meere, und der Bifertenſtock, von deſſen Firn (Schneefelde) er herabzieht, ungefähr 1666^{t}; alle Mündungen um den Clariden-Glätſcher gehen nicht unter 1000^{t}, aber die ſie erzeügenden Hörner nicht über 1500^{t}; blos der Hufi-Glätſcher, ebenfalls ein Auslauf des Clariden, geht tiefer als 1000^{t} gegen das Kerſtelenthal, er kommt aber auch von dem gegen 1670^{t} hohen Hufiſtock und dem noch höheren Scheerhorn her. Der Kiſtenglätſcher geht nur bis 1330^{t}, aber der Grath, von dem er ſtammt, iſt auch nur 1430^{t} hoch. In der That wird dieſe Bemerkung durch die Wahrnehmungen von Hugi beſtätigt. So finden wir, daß der Untergrindelwaldſchlächter, der am tiefſten herabſteigt, von dem höchſten Gipfel der Berner Alpengruppe ſtammt, dem Finſteraarhorn nämlich, welches $2205^{t},_{6}$ (nach Tralles, 2196^{t} nach Frei) hoch iſt, dagegen korreſpondirt die Mündung des Oberaarglätſchers, diejenige, welche am höchſten hinaufſteigt, mit der Höhe des Glätſcherjochs zwiſchen dem Oberaar- und dem Kaſtenhorn, und dieſe beträgt nach Hugi's Meſſung 1670.

Kehren wir zur Firnlinie zurück, um noch einige Betrachtungen über dieſelbe anzuſtellen, ſo hat man neüerlich über die Richtigkeit der Hugiſchen Angaben Zweifel erhoben, dabei aber nicht erwogen, daß dieſe Linie in einem und demſelben Gebirge, ſogar auf kleinen Raümen, großen Schwankungen ausgeſetzt iſt (I. Bd., S. 208, 209). Während die Höhe und der Umfang des Berner Hochalpen-Plateaus und die Maſſe ſeiner Schneefelder die Firnlinie auf etwa 1275^{t} herabdrückt, bringen die viel iſolirtern Gipfel der Glarner Alpen die Erſcheinung hervor, daß in Höhen von 1410^{t} nur an ſchattigen Stellen ewiger Schnee liegt, beſonders in heißen Sommern, wie der von 1834, während deſſen Oswald Heer dieſen Theil des Alpenlandes beſuchte. Machte doch ſchon Wahlenberg auf dieſe Verhältniſſe aufmerkſam, und ſpäter v. Welden, dieſer kühne Wandrer durch das ganze Alpengebiet von ſeiner öſtlichſten bis zur weſtlichſten Schranke. So groß am Monte-Roſa, bemerkt er, die Höhe der Glätſcher auch iſt, ſo tief ſie auf allen Seiten in die Thäler hinabziehen, ſo iſt doch die Schnee- (d. i.: Firn-) Linie an der mittäglichen Seite des Monte-Roſa auf 1583^{t} zu ſetzen (Parrot erhöhte ſie um 27^{t}). Bis zu dieſem Punkte ſteigt ſie von Oſten her, längs der Südſeite der Alpenkette, folgender Maßen: — In den ſteieriſchen und ſalzburgiſchen Alpen ſteht

ſie 1330′ über dem Meere, im ſüdlichen Tirol 1370′, längs des Veltlin und am obern Theil des Comer-Sees 1410′, gegen den Gries und den Simplon 1430′ *), und ſteigt nun zu der vorhin angegebenen Höhe am ſüdlichen Fuß des Monte-Roſa; in Savoien endigt ſie mit 1466′. Ich kann mir, fügt Welden hinzu, dieſe bedeütenden Differenzen nur durch die freie, ganz gegen Mittag gewendete Lage des Monte-Roſa erklären, während in Oſt und Weſt ganze Reihen vorliegender Gebirge, die ſtaffelartig bis in die entfernten Gegenden fortziehen, den Zugang der Wärme beſchränken. — Doch, wir kehren zu unſerm Führer Hugi zurück.

Wer von der Mündung eines Hauptglätſchers über die Eismaſſe emporſteigt bis zur Firnlinie, dann von dieſer bis zu den höchſten Firnkämmen und von Stufe zu Stufe die Maſſe genau unterſucht, der ſieht zunächſt folgendes als Thatbeſtand: —

Haüfig reißen vom untern Ausgang eines Glätſchers, oder auch höher, von ſeinen Rändern einzelne Maſſen ſich los und ſtürzen herab auf freien Boden. Liegen ſolche Eisklumpen dem Strahle der Sonne ausgeſetzt, in erhöhter Temperatur, ſo ſchmelzen ſie nicht wie ſonſt das Eis zu ſchmelzen pflegt, ſondern ſie lockern zuerſt durch und durch ſich auf, wenn ſie nicht allzugroßen Durchmeſſer beſitzen. Fragmente dieſer Art ſind zur Unterſuchung der Glätſchermaſſe, noch mehr aber zu jener über ihre Schichtung nicht ohne Wichtigkeit.

Die Glätſchermaſſe iſt auf ganz eigenthümliche Weiſe aus Kriſtallen zuſammengefügt, die vor dem Auflöſen der Geſammtmaſſe ſo in ihrem Gefüge gegen einander ſich auflockern, daß nicht nur die erwähnten Fragmente, ſondern auch oft die Ränder der Glätſcher in bedeütender Maſſe beweglich ſind. Auch bei dem lockerſten Zuſammenhange der Kriſtalle und ihrer Beweglichkeit gegen einander, fallen ſie doch nicht auseinander; ja, es bedarf bedeütender Gewalt, einen Kriſtall aus der Maſſe zu trennen, und ohne ihn zu brechen, wird man kaum ſeine Abſicht erreichen. Denn die Kriſtalle, welche mehrentheils 1 bis 2 Zoll Durchmeſſer haben, ſind gleichſam nach allen Lagen und Richtungen gelenkförmig in einander gehängt, und jeder hilft ſeinen Nachbar in die Maſſe einkeilen. Iſt aber erſt Ein Keil herausgehoben, ſo kann man ſehr leicht nach und nach die ganze Maſſe abtragen. Auch zerfällt die Maſſe, wenn einige Kriſtalle aus der Verbindung gehoben, meiſt von ſelbſt in Haufen. Der Form

*) Ich erinnere daran, daß die Südſeite gemeint iſt, Hugi's Angabe für den Gries und die benachbarte Gegend bezieht ſich auf die Nordſeite.

nach ſind die Kriſtalle mehr länglich als kubiſch und haben ſehr oft auf einer Seite, ſelten beiderſeits, einen großen Gelenkkopf mit unbeſtimmten Flächen und Winkeln. Alle Außenflächen der Kriſtalle ſind rauh, warzig und gefurcht; ein beſtimmtes, inneres, kriſtalliniſches Gefüge vermochte Hugi nicht auszumitteln. Nur an abgeriſſenen Maſſen und den Kanten, nicht aber im ebenen Zuſammenhang der Glätſcher, pflegen die Kriſtalle ſich auseinander zu lockern.

Wenn man die dem Felsboden zugewendete Fläche eines Glätſchers unterſucht, ſo ſieht man die fortwährend unten abſchmelzende und gewölb- oder kuppelartig ausgemuſchelte Unterfläche (denn die Glätſcher ruhen nur mit einzelnen Fußgeſtellen auf dem feſten Geſtein) ſehr glatt, doch ausgezeichnet netzartig von den Fugen der Kriſtalle umſtrickt, ohne daß jedoch die Maſſe um dieſe Fugen tiefer als die Feſtmaſſe der Kriſtalle eingeſchmolzen wären.

Die äußere Oberfläche der Glätſcher dagegen iſt ſehr rauh, ſo daß es ſcheint, die Maſſe ſchmelze vorzüglich leicht um die Fugen der Kriſtalle, oder dieſe drängen aus der Geſammtmaſſe ſich empor. Das Innere der Glätſchermaſſe, ſo wie das Äußere an Stellen, wo nur niedrige Temperatur herrſcht, oder auch nach einer ſehr kalten Nacht, zeigt erwähnte Kriſtallformen nur ſehr unbeſtimmt, oder auch ſtellenweiſe gar nicht und nähert ſich dann kompaktem Eiſe. Gießt man gefärbte Saüren oder Weingeiſt auf, ſo wird die Maſſe ſchnell zellgewebeartig von der Farbe durchſtrickt, und trägt man Salze auf, beginnt die Maſſe zu kniſtern, und es zeigen ſich bald die Umriſſe jener Kriſtallformen im Äußern.

An Blaſenraümen fehlt es dem Glätſchereiſe eben ſo wenig als dem gewöhnlichen; auch fand ſie Hugi, wenn ſie pfriemförmig waren, beim Schmelzen des Eiſes unter Waſſer ohne luftigen Inhalt, da die mehr gerundeten ohne Zuſpitzung, die jedoch ſehr ſelten ſind, auch einzeln unter Waſſer mit einer Nadel geöffnet, oder beim Schmelzen luftige Formen geben. Weit reicher an luftförmigen Stoffen, an atmoſphäriſcher Luft wahrſcheinlich, iſt die Maſſe des Firns. Die enthaltene Luft ſcheint dort manche Metamorphoſen zu bedingen. Der Firn ſteht in vorzüglicher Wechſelwirkung mit der Atmoſphäre, und wie er jede Luft ausgeſchieden, oder in Feſtmaſſe umwandelt, iſt er zugleich in Glätſcher übergegangen. Die pfriemförmigen Blaſenräume kehren die Spitzen immer nach unten und den abgerundeten Kopf nach oben, ein Verhältniß, welches für die Entwickelung der Maſſe eben ſo bedeütend ſein dürfte, als daß ſie luftleer ſind.

Die Glätſcherkriſtalle, oder, wenn man will, die Glätſcherkörner,

ſind am größten an der Mündung der Glätſcher, und zwar um ſo größer, je größer die Ausdehnung des ganzen Glätſchers iſt; ſteigt man auf ihm in die Höhe, ſo ſieht man das Glätſcherkorn allmälig kleiner werden. Es bleibt ſich an der obern ſowohl als untern Fläche, ſo wie in der Maſſe ziemlich gleich, da wo der Glätſcher im Thale aufhört; wenn man hingegen der Firnlinie ſich nähert, ſo ſehen wir das Korn von der obern nach der untern an Größe ebenfalls zunehmen, und gräbt man etwas oberhalb der Firnlinie die Firnmaſſe auf, ſo finden wir dieſe ſchon in einer Tiefe von wenigen Fuß glätſcherartig werden, in einer Höhe aber von etwa 2000′ erſt in den untern Schichten. Dieſe Thatſachen werden weiter unten den, ſchon von Sauſſure, obſchon nicht ſo beſtimmt ausgeſprochenen Schluß rechtfertigen helfen, daß alle Glätſchermaſſe als feinkörniger Firn in der Region des ewigen Schnees und zwar auf der Außenfläche entſtehe; daß dann, wie im Lauf der Jahre die Maſſe zu Thal ſich ſenkt und zugleich durch unteres Abſchmelzen dem Grunde oder der Unterfläche ſich nähert, jedes einzelne Korn an Umfang gewinne, und daß dadurch die thatſächliche Ausdehnung der Glätſcher nach allen Richtungen theilweiſe bedingt werde.

Die einzelnen Kryſtalle und einzelnen Glätſcherfragmente ſind immer weiß und hell, und erſt dann tritt eine Färbung ein, wenn die Maſſe im Zuſammenhang betrachtet wird. Stufenweiſe und mit zunehmender Mächtigkeit hebt ſich das Blau hervor, das vom zarteſten, kaum merkbaren Himmelblau durch ſanftes Smalteblau bis zum ausgezeichnetſten Laſur fortſchreitet. An einigen Glätſchern miſcht ſich in das Laſur ein ſanftes Meergrün, das nicht ſelten über das erſte vorherrſcht. Die Farbenſeite, vorzüglich in den untern Klüften und Spalten, wo der Glätſcher im Abſchmelzen begriffen, iſt ſo rein und ausgezeichnet, daß ſie ſich nur bewundern, nicht aber beſchreiben und nachbilden läßt. Wie die Glätſchermaſſe zur Firnlinie emporſteigt, verſchwindet allmälig jene ausgezeichnete Farbenſeite, bis ſie im Firn ſelbſt mit mattem, kaum und ohne Zartheit ins Blaue ſpielendem Weiß aufhört. Auch dieſe, die Farbe des Firns, iſt nicht ohne Bedeütung und zeigt wenigſtens in ihrer Aufſtufung zu jenem ſchönen Laſur, wie im fortgeſetzten Entwickelungsgang der noch ohne beſtimmte Ordnung zuſammengehaüfte und zuſammengefrorene, viel Luft enthaltende Firn allmälig zu regelmäßiger Glätſchermaſſe ſich füge, die nun, ohne jene beigemengten Luftſtoffe, als mehr ſelbſtſtändige gleichartige Maſſe auftritt.

Mit beſonderer Vorliebe hat man vor Hugi's Unterſuchungen die ſehr alte Meinung, daß die Glätſcher zunehmen und gegen die tiefern

Thalregionen herabſteigen, beſprochen und dabei im Weſentlichen zwei Anſichten über die Urſache der letztern Erſcheinung aufgeſtellt. Die einen laſſen die Glätſcherſchründe ſich mit Waſſer füllen, ſelbes gefrieren und dadurch die ganze Maſſe vorſchieben; Andere dagegen laſſen die Glätſcher an ihrer Unterfläche abſchmelzen und dann mechaniſch durch eigene Schwere ſich thalwärts ſchieben.

Man hat behauptet, daß von den höchſten Hörnern und Gräthen ungeheüre Schneelaſten als Lauinen herabſtürzen, die obern Glätſcher (Firne) belaſten und ſo zum Hinabdrücken der Glätſcher beitragen. Aber Hugi bezweifelt die Möglichkeit dieſer Erſcheinung. Die Lauinen, ſagt er, ſind nur in tiefern Regionen um die Gränze der Holzvegetation zu Hauſe (ſ. weiter unten das 39. Kapitel), von wo ſie durch die Tobel hinab in die Tiefe ſich ſtürzen. Die höchſten Kämme und Hörner erheben ſich über die gewöhnliche Gränzlinie der Wolken, die für den Cumulus oder die Haufenwolke in den Alpen etwa 1800′ hoch liegt. Zudem ſind in einer abſoluten Höhe von 1600′ bis 2200′ die Wolken nicht mehr geneigt, in großen Flocken ſich niederzuſchlagen und bedeütenden Schnee zu legen, was in tieferer und dunſtreicherer Atmoſphäre zu geſchehen pflegt. Alles Schneien in jenen Hochregionen betrachtet Hugi als ein trocknes kryſtalliniſches Schneeſtöbern; ſo oft er in jenen Regionen vom Schnee überfallen wurde, oder auf friſchem wanderte, fand er dieſes beſtätigt. Mit der Tiefe nahmen jedesmal die Flocken, ſo wie die Geſammtmaſſe zu, bis ſie an der Gränze der Holzvegetation ſchnell aufhörte. Auch ſcheint, nach manchen Andeütungen zu ſchließen, nur im Frühjahr und Herbſte in jenen Höhen ſich Schnee zu zeigen, der Winter dagegen nicht geneigt dazu zu ſeyn. Die größte Schneemenge legt ſich, wie bemerkt, um die Gränze der Holzvegetation. Nach der Höhe zu nimmt ſie dann weit mehr ab als nach der Tiefe; darum ſind auch die Hochfirne ſo wenig mächtig, da ſie wegen des ſehr geringen Schmelzens ſonſt ungeheüer anwachſen müßten; daher ſind auch die Lauinen den Hochregionen fremd.

Es iſt eine alte Wahrnehmung, daß die Firne und Glätſcher in Folge der Eigenwärme der Erde, an ihrer untern Fläche abſchmelzen; nur hat man, nach Hugi, mit Unrecht behauptet, daß im Winter die Glätſcher ſich auf den Boden feſt anſchlöſſen und mit ihm zuſammenfrören. Die Felsart und die Schichtung des Gebirgs übt auf das untere Abſchmelzen einen außerordentlichen Einfluß aus; überall, wo eine zuſammenhangende, wenig geneigte Felsmaſſe ſich zeigte, ſah Hugi den Glätſcher mit gewaltigem Fußgeſtelle darauf feſtſitzen, das aber in Waſſer

ſich löste und auswölbte, ſobald das Geſtein lockerer wurde und die Schichtenſtellung ſich mehr dem Senkrechten zuneigte. Warme Luftſtröme aus der Erdtiefe waren nicht zu verkennen. Unter den Glätſchern herrſcht eine außerordentliche Feüchtigkeit, an ihrer Oberfläche dagegen eine ungewöhnliche Trockenheit, und die Maſſe ſcheint unter erhöhter Temperatur mehr in Luftform überzugehen, wofür ſchon die rauhe Oberfläche ſpricht, die man ſich nicht, nach Sauſſure's Ausdruck, als die Eisdecke eines gefrornen Grabens oder Teichs denken darf, auf der man Schlittſchuh laufen könnte! Man ſieht im Strahl der Sonne den Glätſcher ſelten ſo angegriffen, daß Waſſer ſich zu ſammeln vermag; die Glätſcherbächlein kommen meiſt vom neü gefallenen Schnee her. Fragen wir aber nun, wie dieſe Eisfelder der Hochgebirge, die mitten in der gemäßigten Zone, und ſelbſt unter den Tropen eine Natur der Polarländer hervorbringen, entſtehen, ſo giebt Hugi zur Antwort: — Der Glätſcher wird nicht in der Glätſcherregion gebildet, ſondern als Firn in den Hochregionen geboren, und von da, unter fortwährender Entwickelung und Geſtaltung ſeiner Maſſe, hinab zur untern Welt geſtoßen, wo er in ſeiner höchſten Ausbildung zugleich ſeiner Auflöſung entgegengeht. Dieſe Entſtehung aus dem kryſtalliniſch trocknen, körnigen Firn erklärt Hugi ſehr befriedigend, indem er ſagt: — Jedes Jahr legt (oben am Glätſcher) ſeine neüe Schicht an, die nicht nur für ſich in fortgeſetzter Thätigkeit, ſondern auch mit den ältern und tiefern in Spannung begriffen iſt. Darin liegt der Grund des Größerwerdens der Körner, des Wachſens der Geſammtmaſſe, des Reißens in Schründe (Spalten) und des Ausſcheidens fremder Körper.

So viel jedes Jahr die Firn= (keineswegs die Glätſcher=) Maſſe an der Oberfläche zunimmt, eben ſo viel ſchmilzt im Durchſchnitt an der untern weg; doch giebt es unbeſtimmte Perioden ungewöhnlichen Anhaüfens und dann wieder ungewöhnlichen Abſchmelzens. Doch ſcheint letzteres weit gleichförmiger vor ſich zu gehen, als die aüßern Anhaüfungen. Auch nach der Höhe halten die Eigenwärme der Erde und die neü erzeügte Schneemenge gleichen Schritt. In den tiefen und großen, weiten Firnthälern iſt die Erdwärme am größten, nach der Höhe der Zacken und Felsgebilde nimmt ſie ab. So verhält ſich auch die jährliche Schneemenge.

So lange die Maſſe noch im eigentlichen Sinne gekörnt iſt, werfen ſich an der Oberfläche keine Spalten. Die erhöhte Temperatur während des Tages und im Sommer lockert die Maſſe leicht in allen Theilen aus einander, ohne ſie zu reißen; wenn aber durch lange fortgeſetzte Contraction,

Tränkung und Expanſion die körnige Maſſe ſich mehr kryſtalliniſch zu fügen beginnt, fängt auch das einzelne Korn an flächig zu werden, ſich zwiſchen die umgebenden Körner hinein zu drängen; mit einem Wort, jenes oben erwähnte merkwürdige Ineinanderkeilen beginnt und ſchreitet immer mehr fort. Das einzelne Korn fügt ſich feſt zur Geſammtmaſſe, zum Glätſcher. Die erhöhte Temperatur, die Wärme, entgegengeſetzt der Kälte, welche letztere alle Eisgebilde ausdehnt und größer macht, dieſe Wärme vermag nun das Ineinandergefügte nicht mehr in allen Theilen zu löſen, dagegen die ganze Maſſe, vorzüglich an der Oberfläche der Glätſcher, heftig zu ſpannen. Endlich wird Gewalt mit Gewalt beſiegt, — die Maſſe reißt.

Sehr ſchön beſchreibt Hugi das Reißen der Glätſcher. Als ich, erzählt er, das erſte Mal auf dem Unteraarglätſcher luſtwandelte, hörte ich bei großer Hitze Nachmittags drei Uhr ein ganz eigenes Getöſe. Kaum ſprang ich ihm dreißig bis vierzig Schritte entgegen, ſo fühlte ich unter meinen Füßen die Maſſe ſchlagweiſe erzittern, und bald entdeckte ich die Veranlaſſung, — der Glätſcher warf einen Riß! Zehn bis zwanzig Fuß riſſen oft in einem Moment, ſo daß ich nicht nachzuſpringen vermochte. Oft ſchien es aufhören zu wollen, und die Maſſe trennte ſich nur langſam, dann aber warf ſich erſchütternd der Riß weiter. Mehrmals eilte ich voraus und legte mich dann auf den Glätſcher hin. Da fuhr der Riß gerade unter meiner Naſe durch, wobei die bewegte Maſſe mich bedeütend erſchütterte, ohne jedoch das genaue Beobachten zu hindern. So folgte ich der entſtehenden Spalte beinah eine Viertelſtunde weit bis an den großen Guferwall, wo ſie aufhörte.

Die Spalte öffnete ſich beim Entſtehen unter ſchlagweiſem Zittern der Maſſe etwa 1½ Zoll; dann aber ſchloß ſie ſich wieder enger, ſo daß ihre Öffnung nirgends einen Zoll betrug. Das Innere der Spalte war rauh und uneben, ein Theil der Glätſcherkryſtalle entzwei geriſſen, in dem ein anderer nur wenig oder gar unbeſchädigt vorragte und entgegengeſetzter Vertiefung entſprach. Die Spalte war nur etwa vier bis fünf Fuß tief, noch immer aber ſchwach und kaum merkbar im Trennen nach der Tiefe begriffen. Nach einigen Tagen hatte ſie ſich ſechs Zoll weit geöffnet, und ihre Tiefe konnte nicht mehr beſtimmt werden. Unverkennbar zeigte ſich in ihr der atmoſphäriſche Einfluß und die Wirkung erhöhter Temperatur. Eilf Fuß von ihr hatte ſich eine zweite Spalte geworfen, die mit der erſten vollkommen parallel und erſt ſechs Fuß tief war. Dieſe Spalten werfen ſich nur an heißen Tagen, und gern, wenn in der Atmoſphäre eine Veränderung vorgehen will; vorzüglich häufig entſtehen ſie, wie

Luſſer hinzufügt, wenn der Südweſt weht, der Himmel ſich trübt und Regen bevorſteht, welchen die Hirten aus dem ſogenannten Brüllen der Firne mit Beſtimmtheit vorherſagen. Der zuletzt genannte Beobachter ſagt, daß auch bei warmem Föhnwetter (Föhn iſt in der Schweiz der Name des Südwindes) das Spaltenwerfen an der Oberfläche auch bei Nacht Statt finde; Hugi leügnet dies aber, im Gegentheil ſah er die Riſſe Nachts ſich enger ſchließen, und eine allgemeine Wahrnehmung iſt es, daß ſie im Winter ganz verſchwinden, wegen der durch Kälte größer gewordenen Expanſion der Eiskryſtalle.

Aber auch die Nacht iſt die Zeit, in welcher die Thatkraft der Natur in den Glätſchergebilden wirkſam iſt. Von unten herauf hört man ein dumpfes Getöſe eigener Art, das ſich durch die Kryſtallmaſſe des Glätſchers der Atmoſphäre mittheilt. Es entſtehen Spalten an der Grundfläche des Eisfeldes, die man Nachtſpalten (im Gegenſatz zu den Tagſpalten, den Riſſen in der Oberfläche) nennen kann; denn Hugi verſichert, nie am Tage das Brüllen von unten herauf gehört zu haben. Unter dem Vieſchergläſcher ſah er eine ſolche Nachtſpalte höchſtens vier Fuß offen, und ſie ſchien ſchon in einer Höhe von zwölf bis zwanzig Fuß ſich auszukeilen. An der Oberfläche des Glätſchers bemerkte er in jener Richtung auch nicht die geringſte Spur einer ihr entſprechenden Tagſpalte.

Die Tagſpalten ſind immer nach der Oberfläche am weiteſten geöffnet; nach unten aber laufen ſie keilförmig zuſammen; dieſe Form iſt immer vorherrſchend, wenn auch die Maſſe bis auf den Grund zerriſſen ſein ſollte. Im Hochfirn iſt kein oberes Spaltenwerfen möglich; denn die Maſſe iſt noch ſo unbeſtimmt gefügt, ſo wenig als Ganzes im Zuſammenhange, ſo mit eingeſchloſſener Luft erfüllt, daß beim Wechſel der Temperatur keine Spannung möglich, indem die einzelnen Körner ſich leicht aus einander lockern. Nur wenn die Maſſe tief ſteht, alſo am Boden ſich glätſcherartig entwickeln kann, vermögen die Grund=, oder Nacht=, oder Winterſpalten von unten nach oben zu dringen. Dieſes geſchieht aber nur bis unter die dritte oder vierte Jahresſchicht, welche dann, wenn der Schrund weit wird, als Firn einfallen, oder von der untern Luft in die Höhe geſtaübt werden und das ſogenannte Firn= oder Glätſchergebläſe hervorbringen, das einen Beweis giebt von den in und unter dem Eiſe ſtattfindenden Luftſtrömungen, welche die durchdringendſte Kälte mit ſich führen. Alle Spalten im Hochfirn ſind unten an der Grundfläche weit und verengen ſich keilförmig nach oben, ſie ſind ſchrecklicher als die obern Glätſcherſpalten, weil ſie im Winter, wie auch die untern Glätſcherſchründe, ſich nicht zuſchließen. Bricht bei den letztern die Decke

zufällig ein, ſo ſtellen ſie die furchtbarſten Eisſchlünde dar, aus welchen der Tod dem unvorſichtigen Wanderer entgegen gähnt, und von welchen ſchon mancher kühne Gemsjäger verſchlungen wurde. Mancher fand ſeinen Tod in den Tagſpalten der Oberfläche, beſonders, wenn ſelbige durch friſch gefallenen Schnee überdeckt und trügeriſch verborgen waren.

Wie die Temperatur von Tag und Nacht, von Sommer und Winter einander entgegengeſetzt iſt, ſo iſt auch die Wirkung dieſes atmoſphäriſchen Wechſels auf die Ober- und Grundfläche der Glätſcher entgegengeſetzt. Jeder Schrund reißt ſich anfänglich nur ſchwach in die obere oder untere Fläche des kryſtalliniſchen, geſpannten Eisgebildes; nur allmälig, wie er dem atmoſphäriſchen Einfluſſe und der Temperatur Zugang gegen das Innere des ewigen Eiſes gewährt, reißt er weiter, bis er oft den ganzen Glätſcher oder Firn durchdringt und dann erſtaunlich weit und wild ſich öffnet. Dieſes findet jedoch bei faſt horizontal liegenden und langen Glätſchern nie Statt; es zeigt ſich erſt dann, wenn der Abhang ſich ſenkt; ein Verhältniß, welches in dem größern oder geringern Widerſtand begründet zu ſein ſcheint, den der Glätſcher oder Firn bei ſeinem Vorſchieben zu überwinden hat. Da, in jenen abſchüſſigen Felſenthälern, durchkreüzen ſich die entſetzlichſten Spalten in furchtbarem Gewühl. Zwanzig bis hundert Fuß hoch erheben ſich thurmähnliche Geſtalten, und mauerähnliche dünne Schichten ragen zackig in die Luft, und in den manchfachſten Lagen um ſie her ein Gewühl von Glätſchertrümmern, gleich einer ungeheüern in Eis verwandelten Ruine. Jeden Augenblick, ſagt Luſſer, ſtürzen ſolche Thürme, ſolche Mauern und Blöcke theilweiſe oder ganz zuſammen, und wenn die Glätſchermaſſe am Rande eines ſenkrechten oder ſteil abgeriſſenen Felſens ſteht, ſo ſtürzen alle dieſe Trümmer, in die kleinſten Theilchen zerſchellend, unter großem und ſonderbar klingendem Getöſe, gleich einem Staubbach, der Tiefe zu, — ein außerordentlich ſchönes, erhabenes Schauſpiel!

Für die Geſchichte der Glätſcher ſind die ſogenannten Glätſchertiſche und vorzüglich die Gufferlinien von großer Bedeütung. Die erſteren ſind Steine, die auf Kegeln von Glätſchermaſſe ruhen, und die Guffern*) zuſammenhangende über die Glätſcher auslaufende Schutthaufen. Die bemerkenswertheſten Erſcheinungen hierbei ſind folgende: —

Sind die Guffern, d. i.: die auf das Schneefeld herabgefallenen

*) Nach den verſchiedenen Gegenden iſt die Benennung dieſer Trümmerdämme verſchieden: Gandeken, Firnſtöße, Ganda, Moraine (im Chamouny-Thale), Marene, Murren, Muhren (im Tirol).

Fels= und Steintrümmer, noch in der Region des Firns, ſo haben ſie ſich noch über die Firnfläche erhoben; ſobald ſie aber die Firnlinie überſchritten und den Glätſcher erreicht haben, beginnen ſie über ſeine Fläche wallartig der ganzen Länge nach ſich aufzuthürmen. Dieſes Emporwachſen ſteigt in dem Verhältniß, in welchem der Glätſcher lang und wagerecht iſt, und mithin im Herabſteigen einen größern Widerſtand zu überwinden hat. Gegen die Mündung der Glätſcher, wo die Maſſe ohne Widerſtand vorrückt, oder vielleicht ihre höchſte kriſtalliniſche Bildung erreicht hat, ſinkt die zuweilen 60 bis 80 Fuß hohe Gufferlinie ſchnell zur Glätſcherfläche hinab; daſſelbe findet bei den Glätſchertiſchen Statt. Nie kommen in dieſen und den Guffern die durch die Eigenſchaft der Glätſchermaſſe, man möchte mit Luſſer ſagen, durch deren Leben bedingte Spalten vor, ſondern dieſe ſpitzen ſich dabei aus oder beügen ſich ausweichend um. Wo Sand, Schutt oder einzelne Steine auf dem Glätſcher liegen und den Durchgang des Lichtes, und zum Theil auch der atmoſphäriſchen Luft in die Maſſe deſſelben hindern, wird ſich bald ein Glätſchertiſch oder ein Guffer bilden, dagegen organiſche Körper, ſo leicht ſie auch ſein mögen, in die Glätſchermaſſe mehr oder weniger einſinken.

Wol kann man ſich darüber verwundern, daß ſchwere, von der Sonne ſogar erwärmte Steine nicht einſinken, während dies ein todtes Inſekt oder ein hingewehtes Blättchen thut. Hugi's Erklärung dieſer merkwürdigen Thatſache iſt ſehr anſprechend. Er glaubt, daß die große Ausdünſtungsfähigkeit des Glätſchereiſes, da wo der Zutritt der Luft und des Lichts durch unorganiſche, kompakte Körper verſperrt wird, gehemmt werde, ſo wie nackte Felſen und große Steine an der Grundfläche der Glätſcher, deren Abſchmelzen durch die Erdwärme ebenfalls hindern, ſo daß darauf ſaülenartige Stützen bleiben, welche die durch Aufthauen entſtandenen Gewölbe tragen. Daß aber todte und lebende organiſche Körper nach und nach ganz in die Glätſchermaſſe einſinken, rühre von der allen organiſchen Körpern im Leben und Tode eigenen Gier Sauerſtoff aufzunehmen her, wodurch derſelbe als weſentlicher Beſtandtheil des Eiſes dieſem entzogen werde und das übrige als Waſſerſtoffgas verflüchtige, daher der einſinkende Körper auch die feinſten Spuren in der Glätſchermaſſe zurücklaſſe.

Die oben genannte Hemmung der Einwirkung des Lichtes in Verbindung mit dem früher genannten Größer= oder Dichterwerden der Glätſcherkryſtalle in der Tiefe iſt ohne Zweifel auch die Urſache des merkwürdigen Ausſtoßens unorganiſcher Körper, welches beſonders in den tiefern Gegenden, wo das Glätſchereis feſter und dichter wird, ſehr

bemerkbar iſt. Hugi hat darüber entſcheidende Erfahrungen gemacht. Er vergrub mehrere Steine zehn bis zwölf Fuß tief in die Glätſchermaſſe und fand ſie ein Jahr ſpäter auf der Fläche, ohne daß der Glätſcher abgenommen hatte. Ohne dieſes Ausſtoßen müßte die Glätſchermaſſe durch und durch mit Steintrümmern angefüllt ſein. Aber nicht der Firn, ſondern der aus Firn ſich bildende und dann immer ſich entwickelnde Glätſcher ſtößt aus und trägt durch dieſe Fähigkeit zur Erhöhung der Gufferlinien oder Gandeken bei, die den Stoff zu den an der Mündung ſich fächerartig ausbreitenden Glätſcherwällen liefern, nach denen das Vorſchreiten und Zurückweichen der Glätſcher beurtheilt wird.

Aus allem Angeführten ergiebt ſich, daß die Glätſcher, — nicht, wie man bisher allgemein angenommen hat, auf mechaniſchem Wege durch Eigenſchwere und unteres Abſchmelzen, ſondern — durch innere Ausdehnung thalwärts ſich ſenken, daß aber dieſes durch das Schmelzen an der Grundfläche und den größern Winkel des Abhanges gegen den Horizont erleichtert wird.

Es wurde ſchon oben der Meinung kurz gedacht, der zufolge die Eismaſſen der Hochgebirge im beſtändigen Wachſen begriffen ſein ſollen; eine Anſicht, welche ſich auf die Erfahrung gründet, daß manche Alpweiden, Wege, Päſſe durch Glätſcher unbrauchbar geworden ſind. Dieſes Feld der Unterſuchung iſt um ſo mehr angebaut worden, als das Zunehmen des Eiſes eine allgemeine Verödung der mittlern Alpregionen herbeiführen würde, das Intereſſe daran alſo ſehr lebhaft ſein muß. Unter den ältern Naturforſchern haben insbeſondere Gruner und Sauſſure dieſem wichtigen Gegenſtande ihre ganze Aufmerkſamkeit gewidmet. Letzterer ſagt: Unter den Bewohnern der Alpen herrſche allgemein die Meinung, daß die Glätſcher ſich vergrößern, aber nicht ihrer Höhe oder Mächtigkeit, ſondern der Ausdehnung nach. Es ſei wahr, daß von Zeit zu Zeit neüe Glätſcher an Orten, wo ſie früher nicht geweſen, entſtünden; leicht laſſe ſich das aber durch einen ſchneereichen Winter erklären, der einen Niederſchlag liefere, welcher ſo bedeütend ſey, daß der Schnee durch einen darauf folgenden kühlen Sommer nicht geſchmolzen werden könne; wiederhole ſich dieſes meteoriſche Spiel einige Jahre hinter einander, ſo wären alle Bedingungen zur Erzeügung eines neüen Glätſchers vorhanden, während ſie gleichzeitig zur Vermehrung der alten Glätſcher beitrügen; demnach die ganze Summe des Eiſes anwüchſe. Anderer Seits aber könne es in der Folge einige Jahre nach einander geben, die ſich durch eine hohe Sommer-Temperatur auszeichneten, vermöge deren die

neüen Glätſcher geſchmolzen und die alten in ihre gehörigen Schranken zurückgedrängt würden.

Dieſe Anſicht von der Periodicität im Vorrücken und Zurückweichen der Glätſcher theilen mehr oder minder alle aufgeklärten Beobachter der Alpennatur: Eſcher, Kaſthofer, deren Meinung wir ſchon in frühern Abſchnitten (des dritten Buches) zu berühren Gelegenheit hatten; Ebel, Biſelx, der Prior des Hoſpizes auf dem Gr. St. Bernhard, Charpentier, Hegetſchweiler, Hugi. Neben jener Meinung der allgemeinen Zunahme der Glätſcher iſt aber auch in manchen Gegenden der Alpen der Glaube in Anſehen gekommen, daß es in dem Wachsthum und dem Abnehmen der Glätſcher regelmäßige Perioden gebe. Man ſagt, die Glätſcher wachſen während ſieben Jahren und nehmen während der folgenden ſieben Jahre wieder ab, ſo daß ſie nur erſt nach vierzehn Jahren auf ihre erſten Gränzen zurückkämen. Die Wirklichkeit der Perioden iſt gewiß, das beweiſet die Lage vieler alter Glätſcherwälle oder Firnſtöße im ganzen Alpengebiet, wie auch im Skandinaviſchen Gebirge; wie groß aber dieſe Perioden ſeien, das läßt ſich in Ermangelung genauer und vollſtändiger Beobachtungen nicht nachweiſen; denn die hiſtoriſchen Denkmäler der Gandeken liegen ſtumm in der erhabenen Natur und bezeichnen überhaupt nur die Maxima des Vorrückens, die, nach Hegetſchweilers ſehr richtiger Bemerkung, eben ſo wenig über die abſolute Zunahme des Eiſes entſcheiden können, als der höchſte Waſſerſtand über Zu- oder Abnahme des Volumens eines Fluſſes Aufſchluß giebt; doch läßt ſich ſo viel mit Beſtimmtheit ſagen, daß die Regelmäßigkeit der Perioden in der Einbildung beſteht. Aber, fügt Sauſſure hinzu, wer weiß es nicht, daß die Regelmäßigkeit dem Menſchen gefällt? ſie ſcheint ihm die Begebenheiten unterthan zu machen; und dieſe geheimnißvolle Zahl von zwei Mal ſieben Jahren, die groß genug iſt, die Erinnerung von dem eigentlichen Zuſtande der Dinge aus dem Andenken der guten Älpler, welche kein Tagebuch darüber führen, auszulöſchen, hat leicht Glauben bei ihnen finden können.

Neün und dreißigſtes Kapitel.

Von den Schneeſtürzen oder Lauinen. Nach Art ihrer Entſtehung und Bildung laſſen ſie ſich in vier Hauptklaſſen zerlegen. Ein Paar Beiſpiele von den Wirkungen der dritten Klaſſe der Glätſcherlauinen. Bergſtürze in den alpiniſchen Gebirgen, erlaütert durch die Ereigniſſe, welche an den Diablerets und dem Ruffi-Berge, in der Schweiz, Statt gefunden haben.

Ein großes Drangſal für die Bewohner der Alpengebirge iſt das Vorkommen jener entſetzlichen und außerordentlichen Naturerſcheinungen, welche unter dem Namen der Lauinen oder Schneeſtürze bekannt ſind *). So lange der Schnee nicht von den Baümen gefallen iſt, muß man Lauinen befürchten, und dies dauert nach reichlichem Schneefall oft zwei, drei bis vier Tage. Iſt der Schnee locker, ſo ſind dieſe Schneeſtürze haüfiger, während Thauwetter gefährlichere Lauinen hervorbringt. Sind die Hochgebirge mit friſchem Schnee bedeckt, und werden vom Winde oder einer andern Urſache kleine Schneeballen über die Abhänge der Felſen hinweggetrieben, ſo vergrößern ſie ſich zu ungeheüern Laſten und wälzen furchtbar bis in das Thal hinab; dieſe werden kalte und Wind-Lauinen genannt; — ſo ſagt Ebel. Dieſe Vorſtellung will aber Kaſthofer nicht gelten laſſen; ſie ſei, meint er, ganz irrig, und es wäre ihm, — dem allerdings genauen Alpenkenner, — ungeachtet ſorgfältigen Nach-

*) Lauinen oder Lauwinen ſchreibt Ebel, Kaſthofer dagegen Lawinen. In andern Schweizer-Mundarten werden die Schneeſtürze auch Laue, Lauwe, Lowen, Leüe, Lauenen, Lauele genannt; in den rhätiſchen und italieniſchen Alpen heißen ſie Lavina; im Tirol, in Salzburg u. ſ. w. Lähnen; im Franzöſiſchen und zwar in der Schriftſprache und im Munde des Gebildeten Avalanches; im Patois dagegen Levanze und Valanze. In den Piräneen nennt man ſie Congères, oder Lydt de vent und Lydt de terre; in Norwegen Snee-Skred (Schneeſchritt) und Snee-Fond (Schneeſturz).

forſchens und eigener Beobachtung, kein Beiſpiel bekannt, daß Lauinen, unbedeütend in ihrer Entſtehung, wol gar von einem Vögelchen veranlaßt, in rollender Bewegung über ſchiefen Schneefeldern ſich vergrößernd, und, wie Berge von Titanen geſchleüdert, nach den Thälern ſtürzten. Bei aller Achtung vor Kaſthofer, dem „Naturforſcher," mögte man doch wol geneigt ſein, die ältere Erklärung nicht ganz zu verwerfen. Warum fürchtet der Alpenwandrer jede, ſelbſt noch ſo mäßige, Erſchütterung der Luft, warum werden ſogar die Glocken und Schellen der Saumthiere verſtopft, warum beobachten die Reiſenden im Himalaya, im Hindu Kuſch ꝛc. das tiefſte Schweigen, warum wagt es Niemand von ihnen laut zu ſprechen, geſchweige denn eine Flinte abzuſchießen? Weil man fürchtet, dadurch einen Schneeſturz hervorzubringen, und dieſe Beſorgniß gründet ſich auf Erfahrung, die, wie wir ſehen, nicht allein in den eüropäiſchen Alpen, ſondern auch in den Schneegebirgen anderer Welttheile gemacht worden iſt. Und kaum iſt es nöthig, auf jene fernen Gegenden der Erde zu verweiſen, ſehen wir nicht ſchon in der Ebene einen kleinen Schneeball durch fortgeſetztes Rollen zu einem Schneeklumpen anwachſen?

Hugi iſt, wie wir im vorigen Kapitel geſehen haben, der Meinung, daß die Lauinen nie in den höchſten Regionen vorkommen, ſondern erſt in der Gegend der Gränze des Holzwuchſes, d. i.: auf den Alpen in einer Höhe von etwa 920ᵗ gebildet werden; dieſer Behauptung widerſprechen aber die Erfahrungen eines andern, tüchtigen Gewährsmannes. Nach der Art ihrer Entſtehung und ihrer Ausbildung kann man ſie in gewiſſe Hauptklaſſen eintheilen, deren Kaſthofer vier angenommen hat, die (mit den Synonymen anderer Naturforſcher, z. B. Ebel, Wyß, Luſſer ꝛc.) folgende ſind:

1. Staub-Lauinen (Schlag-, Wind-Lauinen).
2. Grund-Lauinen (Schloß-, Schleſen-, Roll-Lauinen).
3. Glätſcher-Lauinen.
4. Rutſch-Lauinen oder Suoggiſchnee.

Die Staub-Lauinen entſtehen, wenn die Menge gefallenen Schnee's ſehr groß und der Abhang ſteil iſt, und dann die ſich losreißende Schneemaſſe, welche ihr Gleichgewicht verlor, theils durch ihre Lockerheit, theils durch ihr gewaltſames Anprallen an vorſpringende Felsmaſſen zerſtiebt. Dieſe Lauinen pflegen ſich nur im Winter zu bilden, wenn anhaltend und tief gefallener Schnee nur locker zuſammenhangt und auf Flächen, welche nicht zu ſteil ſind, um der Schneedecke in großen Maſſen bei Windſtille ſchwachen Halt zu geben, aber zu ſteil, um dieſen Halt bei

heftigen Windſtößen zu gewähren. Wenn die ſo abſtürzenden Schneelaſten auf tiefere fallen, reißen ſie große Maſſen davon los und vergrößern ſich, nie aber, wie Kaſthofer ausdrücklich bemerkt, durch Aufrollen. Der heftige Sturz, mit welchem die Staub-Lauinen aufprallen, und die gänzliche Zerſtreüung ihrer Maſſe ſetzt ein ſchnelles Fallen von bedeütender Höhe und über die Stufen ſteiler Gehänge voraus; es entſteht daher dieſe Art Lauinen nur in den höchſten, kälteſten Abhängen der Alpen, ſelten nur innerhalb der Vegetationsgränze. Sie ſind ſehr gefürchtet, weil ſie plötzlich aus unerſtiegener Höhe herabfallen, und wirken weniger ſchädlich durch ihre Maſſe als durch die Elaſticität der Luft, welche unter der ſchnell fallenden Maſſe auf eine fürchterliche Weiſe zuſammengepreßt wird und an den Seiten entweicht. Die Wirkungen dieſer Luftexploſionen in der Nähe der Staub-Lauinen ſind in der That ungeheüer, die Kraft derſelben iſt hinreichend, große Felsſtücke loszubrechen, ganze Wälder mit der Wurzel aus dem Boden zu reißen und Haüſer, wie Spreü, durch die Lüfte zu ſchleüdern. Glücklicher Weiſe kommen ſie nicht alle Jahre vor, auch dringen ſie nicht in die tiefen bewaldeten Thäler ein.

Grund-Lauinen ſind von den vorigen dadurch verſchieden, daß die ganze Schneedecke eines Abhanges zuſammenhangend herunter gleitet. Zu ihrer Erzeügung muß der Abhang weniger ſteil, die Höhe deſſelben weniger groß ſein. Sie entſtehen faſt nie im Winter, faſt immer im Antritt des Frühjahrs, wenn der Schnee zu ſchmelzen beginnt und in den kalten Nächten durch eine Eisrinde zuſammengebacken wird, während durch die von den Höhen rinnenden Schneewaſſer der Zuſammenhang der Schneedecke mit der Unterlage aufgelöſt und ſchlüpfrig gemacht wird. Da der Fall dieſer Lauinen weniger hoch iſt und die Zeit ihres Abſchlüpfens mit der Richtung, welche ſie nehmen werden, meiſt vorhergeſehen werden kann, ſo ſind ſie minder gefährlich, denn ſie üben keinen bedeütenden Luftdruck aus; allein die Maſſe, welche ſie ſchütten, iſt oft ungeheüer und wird ſehr läſtig, indem ſie große Wieſen und Wälder bedeckt, das Klima ihrer Umgebungen weſentlich verſchlechtert und oft nach mehreren Jahren erſt völlig wegſchmilzt; ſie ſind um ſo läſtiger, da ſie beſonders an den ſanfteren Hängen der tieferen Alpenthäler vorkommen und ſich jährlich herrſchend wiederholen.

Glätſcher-Lauinen bilden ſich weniger durch den Schnee als durch den Einſturz von Glätſchermaſſen mit ihrer Decke von Schnee, Steinen, Felsmaſſen u. ſ. w. Wenn die Glätſcher im Vorrücken auf eine ſteile Unterlage ſtoßen oder durch eigene Schwere in großen Maſſen zerberſten,

fallen große Fragmente herab und werden im Sturze zerſchmettert. Dieſe Art von Lauinen wird beſonders gefährlich, wenn ſie von Felswänden, die über tiefe Thäler vorragen, herabſtürzen; dann ſind ihre Verwüſtungen, theils durch die größere Schwere und Mächtigkeit der Maſſe, theils durch den beim Sturz entſtehenden Luftdruck ungeheüer. Eine der außerordentlichſten derſelben ereignete ſich am 27. December 1819 im Visper-Thale (einem ſüdlichen Nebenthale des Wallis, welches ſchon in früheren Zeiten, 1636, 1736 und 1786, ähnliche Vorfälle erlitten hat) und zerſtörte das Pfarrdorf Randa. Aus der Beſchreibung von Venetz geht hervor, daß von der mit Glätſchern bedeckten, ſteilen, 1500' hohen Wand des Weißhorns, ein Theil des Glätſchers aus dieſer außerordentlichen Höhe donnernd herabbrach und mit Glätſcherſchutt, Eis und Steinen in dem engen Thale eine Fläche bedeckte, welche 2400 Fuß mittlere Länge, 1000 Fuß Breite und durchſchnittlich 150 Fuß Höhe hatte. Bei dem Aufprallen dieſer Lauine auf die tiefer liegenden Felſenmaſſen, enſtand ein heftiger Windſtoß, welcher die verheerendſten Wirkungen ausübte und die von der Glätſchermaſſe ſelbſt unberührte Ortſchaft Randa zerſtörte; die Gewalt war ſo groß, daß Mühlſteine mehrere Klafter weit bergan geworfen wurden. Eisblöcke von vier Kubikfuß ſchleüderte ſie eine halbe Stunde weit über das Thal weg und warf die Balken vieler Gebaüde eine Viertelſtunde über das Dorf hinauf in den Wald, brach die Spitze des ſteinernen Kirchthurmes ab ꝛc. ꝛc.

Eine andere nachtheilige Wirkung dieſer Lauinen beſteht darin, daß ſie zuweilen durch ihren Sturz die Thäler zudämmen und Seen aufſtauen, welche, wenn ſie genug angewachſen ſind, die Dämme durchbrechen und im plötzlichen Sturze Alles, was im Wege liegt, mit ſich fortreißen. Eines der ſchrecklichſten Ereigniſſe dieſer Art trug ſich den 16. Juni 1818 im Bagne-Thale zu; dieſes Thal war im Frühling des genannten Jahres durch einen wiederholten Einſturz des benachbarten Getroz-Glätſchers in ſeinem oberſten Theile verſchloſſen und der ſchmale Ausgang, den die Dranſe ſeit Jahrtauſenden ſich gegraben, verſtopft worden; es entſtand dadurch ein See von 10,000 Fuß Länge, 700 Fuß Breite und 200 Fuß Tiefe. Um dem drohenden Unglück abzuhelfen, wurde eine Gallerie durch den 3000 Fuß dicken und 400 Fuß hohen Eisdamm gebrochen, und der See fing am 13. Juni an ruhig dadurch abzulaufen. Bis zum 16. hatte er ſchon um ein Fünftheil ſeiner Fläche abgenommen; aber um 4½ Uhr Abends an demſelben Tage durchbrach die Gewalt des Waſſers den Damm auf der öſtlichen Seite, die ganze Waſſermaſſe ſtürzte plötzlich los, zerſtörte alle Orte des Thales und richtete noch in Martinach im

Rhonethale ungeheüre Verwüſtungen an; ſie glich in ihrem Fortſchreiten einem dicken Brei von Felsſtücken, Eismaſſen, Baümen ꝛc., welche fürchterlich praſſelnd einen Weg von zwölf bis dreizehn deütſchen Meilen in 5½ Stunden zurücklegte, bei einem Falle von 698′ (nach Angelin). Die Kraft des Druckes, welche dieſelbe ausübte, riß in Thalverengungen ganze anſtehende Felſen weg; Lärchenſtämme von 50 Fuß Länge, 5 Fuß Dicke waren dadurch wie Ruthen zuſammengebogen und ihre Faſern wie Seile gedreht worden, und noch in der Ebene von Martinach fand Escher einen Granitblock von 10,000 Kubikfuß Inhalt aus den Alpen herausgeſchleüdert; beſonders gräßlich iſt die Schilderung, welche Charpentier von dieſen Wirkungen entwirft; ſie drohen ſich zu wiederholen, und man ſucht erneüeten Schaden durch künſtliche Hülfsmittel abzuwenden.

Der ſogenannte Suoggiſchnee*) oder die Rutſch-Lauinen endlich ſind ſolche, bei denen die Schneemaſſe auf ſehr flach geneigter, ſchlüpfrig gewordener Oberfläche des Bodens allmälig und ſtoßweiſe abgleitet, ſo daß ſie hinter jedem entgegenſtehenden Gegenſtande ſich anhaüft und ſtill ſteht, bis er dem Drucke weicht oder der Schnee ſich an ihm zertheilt. Sie ſind in Größe und Wirkungen die unbedeütendſten von allen Lauinen und entſtehen beſonders im Frühjahr, wenn ſchnelles Schmelzen des Schnee's den Boden ſchlüpfrig macht an den ſanften Abhängen auf der Sonnenſeite der milderen tiefen Alpenthäler.

Aber nicht bloß ſtürzende Schneelaſten ſind ein karakteriſtiſches Merkmal der alpiniſchen Gebirge; auch der ſtarre Fels, der für Ewigkeiten gebaut zu ſein ſchien, ſetzt ſich nicht ſelten in Bewegung und bildet das ſchrecklich erhabene Phänomen der Bergfälle oder Bergſchlipfe, wohin auch die in der Schweiz ſogenannten Rüfe, Ryffenen oder Ribinen gehören.

Wenn Berge, — ſagt Hr. von Hoff, dem wir wörtlich folgen, — aus verſchiedenartigen Steinlagen ſo zuſammengeſetzt ſind, daß die oberſte oder aüßerſte dieſer Lagen, oder die in derſelben entſtandenen Spalten den Flüſſigkeiten den Durchgang bis zu einer darunter liegenden Schicht geſtatten, und dieſe letztere leichter zerſtörbar iſt als die obere; ſo kann es geſchehen, — und geſchieht vornehmlich dann, wenn die Schichten nicht wagerecht liegen, ſondern eine geneigte Lage haben, — daß die untere Schicht früher zerſtört wird als die obere, und daß ihre aufgelöſten Beſtandtheile vom Waſſer durch Klüfte in das nächſtliegende Thal abgeführt werden. Dadurch aber verliert die obere Schicht ihre Grundlage oder wenigſtens

*) Suoggen, ſprich Suggen, heißt in der Mundart des Berner Oberlandes langſam gehen, ſchleichen.

mehrere ihrer Stützpunkte und ſinkt auf die untere Schicht nieder. Iſt die Neigung dieſer untern Schicht nur gering, ſo kann es bei dieſem Niederſinken bleiben, und der ganze geſunkene Boden wird vielleicht an ſeiner Oberfläche keine beträchtliche Zerſtörung erleiden. Iſt aber die unterliegende Schicht ſtark gegen den Horizont geneigt, ſo gleitet die obere niederſinkende Schicht auf der geneigten Fläche abwärts, und bei einer irgend beträchtlichen Höhe erfolgt dieſes mit Beſchleünigung der Bewegung, wobei gewöhnlich der abgleitende Theil zertrümmert wird und die nächſte Tiefe, die ſein Fall erreicht, mit ſeinen Trümmern überſchüttet. Es kann auch der Fall vorkommen, daß die obere Schicht in ſich ſelbſt ein ungleiches Gefüge hat, in welchem einzelne Theile leichter, andere ſchwerer zerſtörbar ſind. In dieſem Falle bildet die Zerſetzung, da wo ſie ſchneller vorſchreitet, Höhlen und Klüfte, die ſich allmälig vergrößern und zu beträchtlichen Spalten werden können. Dieſe füllen ſich mit dem Waſſer des Luftkreiſes, deſſen Druck, und insbeſondere deſſen Gefrieren, dahin wirkt, die Wände der Spalten mehr und mehr aus einander zu treiben. Dadurch können einzelne oft ſehr große Stücke der ſo zerklüfteten Felsmaſſe ſo weit auf die Seite getrieben werden, daß, wenn ſie einen ſteilen Bergabhang bildeten, ihr Schwerpunkt über ihre Grundfläche hinausgerückt wird und ſie in die Tiefe ſtürzen müſſen.

Man hat, — bemerkt Hr. von Hoff weiterhin, — die Bergſchlipfe zuweilen als Folgen von Erdbeben betrachtet; aber, obgleich auch Erdbeben ſolche Einſtürze hervorbringen können, ſo erfolgen ſie doch ſchon allein aus den oben erwähnten Urſachen und in den meiſten Fällen ohne alles Erdbeben. Denn die Erſchütterung des Bodens in der nächſten Umgebung, die wol durch den plötzlichen Fall einer großen und ſchweren Maſſe von einer bedeütenden Höhe herab verurſacht werden und oft ſehr fühlbar ſein kann, iſt nur mechaniſche Wirkung des Stoßes von außen und kann nicht zu den wahren Erdbeben gerechnet werden, inſofern dieſe die Wirkung einer Thätigkeit im Innern der Erde ſind. Die Bergfälle ereignen ſich auch nicht blos in Gegenden, die man als den Erdbeben unterworfen kennt, ſondern überall wo die Lage und Beſchaffenheit der aüßern Theile des Bodens ſie begünſtigt; die Erdbeben ſind von dieſer aüßern Beſchaffenheit ganz unabhangig. Bergfälle ereignen ſich in den höchſten Gebirgen, in denen das Hervorragen der Berggipfel in die Schnee- und Eishöhe des Luftkreiſes dieſelben ſchleünig vorſchreitender Zerſtörung ausſetzt. Aber es erfolgen auch Bergfälle an niedrigen Punkten, und ſelbſt an nicht ganz ſteilen Anhöhen, wenn die ſchichtenförmige Bildung der Erdrinde die oben angegebene Beſchaffenheit hat.

Von den Erdſchlipfen und Erdlauinen, nach dem Ausdruck der Urner Brüche und Ribinen, ereignen ſich, wie Luſſer bemerkt, erſtere vorzüglich bei anhaltendem Regenwetter, und ganz beſonders, wenn es bei lauwarmem Südweſt mehrere Tage auf den mit Schnee bedeckten Boden regnet. Vorzugsweiſe ſind denſelben die ſteilen, lehmigen Berghalden ausgeſetzt, weil das Waſſer ſich zwiſchen der Dammerde und dem Lehm ſammelt, erſtern aufbläht und dann überwirft. Fallen ſolche Schlammſtröme in die Bäche, oder ſpült bei heftigem Gewitterregen das von dem Felſen abprallende Waſſer eine Menge Erde, Steine ꝛc. von den Bergwänden in die Vertiefungen und Rinnen, und hemmt der Schutt den freien Abfluß des Waſſers, ſo bricht dies mit Gewalt den hindernden Damm und ſchiebt denſelben mit Allem, was im Wege liegt, knarrend und toſend vor ſich her, ſucht ſich neüe Bahnen und überſäet und verwüſtet die ſchönſten Matten und Gärten auf viele Jahre, oft für immer. Aber verheerender und furchtbarer und in ihrem Erſcheinen plötzlicher ſind die Bergſtürze.

Ereigniſſe dieſer Art ſind nicht ſelten, wie man aus den, von dem gelehrten Geſchichtſchreiber der Veränderungen der Erdoberfläche mit gewohnter Vollſtändigkeit geſammelten Nachrichten erſehen kann. Die Naturkräfte, welche auf dieſe Weiſe die Erdoberfläche umzuformen ſtreben, wirken auch unter unſern Augen; ſo berichten die Tagesblätter in dem Augenblick, wo wir dieſe Zeilen niederſchreiben, von einem zu erwartenden Bergſturz in den Bündner Alpen, die, wie das geſammte Alpengebiet, ſehr oft der Schauplatz dieſer gewaltigen Naturerſcheinungen geweſen ſind. Wir beſchränken uns auf ein Paar Beiſpiele, deren ausführliche Erörterung die Beſchaffenheit des Phänomens und die furchtbaren Folgen, welche es mit ſich führt, näher darlegen wird.

Faſt auf dem weſtlichen Ende der, von Studer, nach einem ihrer höchſten Hörner „Gebirgsmaſſe des Wildhorn“ genannten nördlichen Schweizer-Kalkalpen erhebt ſich, an der Gränze des obern Gironthals im waadtländiſchen Diſtrikt Aigle und des Lizernethals im Walliſer Zehnten Conthay eine breite, mit den Eisfeldern des Glacier de Champ Fleuri bedeckte Hochebene, deren Scheitel mit den Diablerets oder Teüfelshörnern gekrönt iſt. Dieſe Alpenhörner, welche ſich zu einer Höhe von 1614ᵗ erheben *), ſind im achtzehnten Jahrhundert zwei Mal der Schauplatz

*) Die Höhe der Diablerets wird ſehr verſchieden angegeben. Die obige Angabe (9682 pariſ. Fuß) wiederholt Studer, und ſie iſt unſtreitig die richtigſte; ſie rührt von Wild her. Müller hat 9967, Tralles 9570 Fuß. Malten, dem man

ungeheürer Bergſtürze geweſen. Wenn man aus der Tiefe des auf der Südſeite liegenden Cheville-Thals das Auge emporhebt, ſo ſieht man ſich von einer Kette von Felſen beherrſcht, die eben jene Diablerets ſind. Dieſer durch tiefe Ausſchnitte von einander getrennter und von der andern Seite durch die Laſt unermeßlicher Glätſcher gedrückten Maſſen ſind dermalen nur noch drei. Zu Anfang des achtzehnten Jahrhunderts waren es vier, und in älteren Zeiten ohne Zweifel noch mehrere; denn rund um ſie her verkündigt Alles öfters wiederholte Zerſtörungen. Furchtbare Bergſtürze, ſagt Studer, haben den ſüdlichen Fuß, zunächſt an Cheville, mit weit verbreiteten Trümmerhalden bedeckt, zwiſchen welchen nur mit Mühe der Gebirgsweg, der von Bex nach Sitten führt, ſich durchwindet, und weite Spalten in der Höhe drohen neüe Verwüſtung. Unter dieſer gefährlichen Felswand geht am Mont Boyé Gips zu Tage, und nicht ohne einige Wahrſcheinlichkeit mag dem ungeheüern Druck auf dieſe leicht zerſtörbare, oder vielleicht jetzt noch einer innern Bewegung unterworfene Grundlage die Spaltung und das allmälige Einſtürzen der Diableretsgipfel zugeſchrieben werden.

Die erſte Kataſtrophe, von der uns die Geſchichte eine genaue Beſchreibung überliefert hat, fiel im Jahre 1714, die zweite fünf und dreißig Jahre ſpäter vor. Wir folgen bei der Darſtellung dieſer ſchauerlichen Ereigniſſe dem Bericht von Bridel, der ſie in einer ſehr ſelten gewordenen Schrift niedergelegt hat *).

Mehrere Tage vor der Kataſtrophe von 1714 ließ ſich ein von der innern Gährung des Gebirgs veranlaßtes unterirdiſches Getöſe hören. Hirten und Heerden hatten Zeit ſich zu entfernen; die meiſten thaten es auch, jene hingegen, welche zurückblieben, wurden das Opfer ihrer Saumſeligkeit. In dem Augenblicke, wo eine der vier gewaltigen, zahnähnlichen Bergſpitzen (dents) ins Thal ſtürzte, zitterten alle umliegende Orte; ein dichter Rauch ſtieg empor, der eigentlich nichts anderes war, als der Staub, den das Reiben der losgewordenen Felsblöcke verurſachte, von welchen manche erſt in einer Entfernung von mehr als zwei Stunden von ihrer urſprünglichen Stelle liegen blieben. Sah man, wie man ſagt, Feüerfunken dabei, ſo iſt dies nicht die Erſcheinung eines Vulkans geweſen, ſondern nur das Anprallen der Pyriten (des Eiſenkieſes.) Der

---

einige fleißige Zuſammenſtellungen von Alpen- und Jurahöhen verdankt, ſetzt die Diablerets 9840 Fuß über dem Genfer See, d. i.: 10,990 über dem Meer. Lutz erhöht dieſe Angabe noch um 100 Fuß. Ebel hat 10,092 Fuß.

*) Etrennes helvétiques et patriotiques, aus denen ſie in die Melanges helvétiques des années 1787—1790, Basle 1791 übergegangen iſt.

bloße Druck der aus ihrem Gleichgewicht gedrückten Luft bog und warf Baüme zu Boden, die in der Nähe, doch außerhalb des Weges ſtanden, welchen der Bergfall nahm. Die Bewohner einiger Dörfer im Thale zogen von dieſem Ereigniß den ſonderbaren Gewinn, daß ſie ſeitdem in einer gewiſſen Jahreszeit die Sonne einige Minuten früher aufgehen ſehen, da eine Wand der vierfachen Diablerets-Pyramide verſchwunden iſt.

Es iſt merkwürdig genug, die gleichzeitigen Darſtellungen und die Urtheile über dieſe Begebenheiten zu hören, welche zur damaligen Zeit am meiſten Beifall fanden. Scheüchzer drückte ſich darüber (in der Histoire de l'Académie des Sciences de Paris für das Jahr 1715, S. 4) folgender Maßen aus: — „Im Juni 1714 fiel plötzlich, zwiſchen zwei und drei Uhr des Nachmittags, bei heiterm Himmel, ein Theil des Gebirgs der Diablerets in Wallis herab. Derſelbe war von koniſcher Geſtalt; er ſtürzte 55 Alp- oder Sennhütten um, erſchlug 15 Menſchen und über 100 Stück Rindvieh, nebſt vielem kleinen Vieh und bedeckte mit ſeinen Trümmern einen Raum von mehr als einer Quadratſtunde (Lieue). Der Staub erregte eine große Verfinſterung. Die Steinhaufen in der Ebene ſind mehr als dreißig Ruthen hoch. Dieſe Haufen dämmen Gewäſſer ein, welche neün ſehr tiefe Seen bilden. Bei alle dem war aber keine Spur weder von Bergharz, noch von Schwefel, noch ſiedendem Kalk, alſo nichts von unterirdiſchem Feüer zu entdecken. Wahrſcheinlich hatte ſich die Grundlage des großen Felſens von ſelbſt durchgefault und in Staub aufgelöſt."

Ein anderer Berichterſtatter, der Prediger Conſtant in Bex, der alſo ganz in der Nähe war (Bex iſt nur zwei gute Stunden von den Diablerets entfernt), giebt als Zeit des Ereigniſſes richtiger den September an, und ſchreibt in einem, vom 28. des genannten Monats datirten, und an den damaligen Landvogt von Morges, Friſching, gerichteten Briefe u. a. Folgendes: — „Am letzten Sonntag den 23. (September) hörte man vom Berge Cheville her*) ein dumpfes, tiefes Getöſe, welches am 24. um Mitternacht noch heftiger wurde und nun mit der Gewalt eines ununterbrochenen Kanonendonners vier und zwanzig Stunden lang anhielt. Dann ſah man aus der Spitze des Berges einen dichten Rauch emporſteigen und erblickte mitten darin eine ſehr helle lichte Flamme. Endlich zerſprang der Berg, und der Staub davon trieb ſich bis nach Freniere, einem Zehnden meiner Pfarre**). Vierzehn Menſchen, alle

*) So heißt nämlich der Paß, welcher aus dem Wallis neben den Diablerets ins Bexer Thal führt.

**) Freniere iſt anderthalb Wegſtunden in ſüdweſtlicher Richtung von den Teüfelshörnern entfernt.

Gebaüde und alles auf dieſem Berge befindliche zahlreiche Vieh wurde unter dem Schutte begraben, und das Bette der Lycerne ganz ausgefüllt, ſo daß man nicht einen Tropfen mehr davon ſieht. Unſere Bergleüte ſagten uns geſtern: das Getöſe dauere noch immer fort; wahrſcheinlich iſt es eine in Flammen gerathene Schwefelmine. Sollte ſich die, welche oberhalb Bevieux liegt (eine Viertelſtunde von Bex), entzünden, (dies iſt bekantlich der reichhaltigſte Ort unſerer Salzquellen,) ſo wären wir auch hier (in Bex) in Gefahr, dafür uns Gott bewahre!"

Dieſe beiden Erzählungen von Scheüchzer und des Predigers von Bex ſind, ohne der abenteüerlichen, in ihrer Zeit begründeten Anſichten über die Urſachen des Bergſturzes zu gedenken, mangelhaft und widerſprechen ſich ſogar in manchen Punkten, und die eine wie die andere beruhet mehr auf Hörenſagen, als auf glaubwürdigen, am Orte ſelbſt aufgenommenen Zeügniſſen. Auch ſollten dieſe geſagt haben, daß ſich ſchon ſeit langer Zeit kleine Bergſtücke abgelöst hätten, welche den nahen Sturz zu verkündigen ſchienen, eine ſehr wahrſcheinliche Sache, denn noch heütiges Tages gehen wenige Stunden vorbei, daß man nicht ein Getöſe hört, oder kleinere oder größere Steine herabrollen ſieht.

Unter der Zahl der Verunglückten befand ſich auch ein Mann aus dem Walliſer Dorfe Aven. Man hielt ihn für ein Opfer des Todes erklärte ſchon ſeine Kinder für Waiſen, und ſein Weib für eine Wittwe. Drei Monate nachher, am heiligen Abend des Chriſtfeſtes, erſcheint er plötzlich, — blaß, abgezehrt, mit einigen Lumpen bedeckt, ganz in der Geſtalt und im Aufzuge eines Geſpenſtes. Man verſchließt die Thüre ſeines eigenen Hauſes vor ihm; das ganze Dorf geräth in Schrecken; man laüft zum Pfarrer, der den Geiſt exorciſiren ſoll. Endlich gelingt es ihm die Leüte zu überzeügen, daß er lebe; und nun vernimmt man von ihm: — Er ſei in dem Augenblick der ſchrecklichen Kataſtrophe in ſeiner engen Hütte im Gebet begriffen geweſen, als eins der losgeriſſenen Felsſtücke ſich gegen das, an deſſen Fuß ſeine Wohnung ſtand, gelehnet, und mit demſelben einen Winkel gemacht habe. Bald darauf ſei ein ſchreckliches Getöſe über ſeinem Haupte entſtanden, und Erde und Steine hätten ſich auf ſeinem Obdach und rund um die ſchützenden Felſen emporgehaüft. „Jetzt, ſagte er, fürchtete ich mich nicht mehr, verlor den Muth nicht und arbeitete unabläſſig mir einen Ausgang zu verſchaffen. Einige Käſe, die noch in meiner Hütte waren, nährten mich; ein Waſſerfaden, der aus der Höhe herabfloß, löſchte mir den Durſt; und erſt nach vielen Tagen, die ich in der langen Nacht dieſes unterirdiſchen Kerkers nicht zählen konnte, fand ich durch Kriechen in den Trümmern umher eine Öffnung.

Ich ſah das Licht wieder, das ich noch nicht ertragen konnte; und Gott, der mir nie die Hoffnung geraubt hatte, und dem ich auch immer vertraute, ſendet mich unter die Meinen zurück, ein Zeüge und Beweis ſeiner Macht und Güte zu ſein!“

Wir gehen zu dem zweiten Sturze über, der im Jahre 1749 Statt fand. Dieſer haüfte neüe Ruinen über den erſten auf, breitete ſeine Verwüſtungen über Alpenweiden aus, die bis jetzt fruchtbar geweſen waren, nun aber zu ewiger Unfruchtbarkeit verdammt ſind, und zerſtörte gegen vierzig Sennhütten. Das gleiche unterirdiſche Gebrüll ließ ſich hören; die Walliſer erkannten dieſe Vorbedeütung und zogen ſich mit ihren Heerden wohlweislich zurück, nachdem ſie vorher zur Vorſicht den Berg beſchwören ließen. Fünf Berner *) Landleüte aber, welche in einer, zwei Stunden weiter unten gelegenen, Sägemühle ſich befanden, zahlten ihr eigenſinniges Verweilen an dieſem Ort mit dem Leben. Unerachtet die Walliſer in ſie drangen, daß ſie ſich flüchten ſollten, und ungeachtet die Drohungen des obern Berges bekannt waren, verachteten ſie die Warnungen alle und glaubten, ſie hätten in dieſer Entfernung nichts zu fürchten. Allein der Strom von Steinen und Erde, untermiſcht mit großen Felsblöcken, die von den Diablerets herabſtürzten, begrub ſie für immer. Man geht jetzt an der Stätte, wo jenes Gebaüde ſtand, vielleicht fünfhundert Fuß hoch über ſeinem Dache weg.

Ich durchwanderte, erzählt Bridel, die Ebene von beinahe zwei Stunden, welche die Ruinen decken, und unterſuchte ſie genau in der Nähe. Hier, ſagte mein Führer, wo Sie jetzt aufgethürmte Felſenſtücke ſehen, ſtand ein Fichtenwald; dort ein kleines Thal, nun ein Hügel von zerbröckelten Steinen. Da vor Ihnen lag eine Menge Sennhütten auf einer weiten Alp umher zerſtreüt, an ihre Stelle iſt ein See getreten. Die Lyſerne, welche den Schauplatz dieſer Zerſtörung durchſchnitt, verſchwand acht Tage lang für die tieferen Thäler, welche ſie ſonſt beſpülte. Während dieſer Zeit ſchuf ſie zwei Seen, deren einer von dem andern eine halbe Stunde entfernt iſt. Der kleinere, den man den See Derborenze heißt, hat ungefähr die Größe des Breter-Sees zwiſchen Moudon und Vevey, (d. i. etwa eine halbe Stunde lang und eine Viertelſtunde breit).

Bridel befragte ſowol Berner (d. i. Waadtländer) als Walliſer Landleüte über die Urſachen dieſer Stürze, und es iſt intereſſant genug, ihre Antworten als Maaßſtab der Beurtheilungskraft gegen einander zu hal-

*) Der Bezirk Aigle gehörte ehedem zu Savoien; im Frieden von 1476 kam er an Bern, und ſeit 1798 wurde Aigle und Bex ein Theil des Kantons Waadt.

ten. Die erſten ſagten, und ſie verrathen nicht geringe Kenntniß der Natur-Erſcheinungen: — „Dieſe Ovaille (ſo nennen ſie es in der Patoisſprache) komme daher, weil die Diablerets aus verſchiedenen abwechſelnden Fels- und Erdſchichten beſtehen und überdem noch einen Theil der Laſt von einem an ſie hinreichenden Glätſcher tragen. Das Waſſer, welches zwiſchen die verſchiedenen Felslager hineindrängt, führe die dazwiſchen liegende Erde weg, und ſo verliere die Maſſe ihre Haltung und müſſe nothwendig überſtürzen. Und da die Glätſcher immer zunehmen, ſo trage auch ihr Druck zur der Verſchiebung bei. Zudem beſtänden die Felſen aus einem weichern Sande, der ſich leicht auflöſe, und theils vom Winterfroſte, theils von dem daran ſchlagenden Sommer-Regen zermalmt und in der Tiefe zernagt werde.“ Dieſe Anſicht iſt ganz dieſelbe, wie ſie nur der gebildetſte Geognoſt aufſtellen kann und entſpricht, bis auf die Namen der Gebirgsarten, ganz dem Bilde, welches die geognoſtiſche Unterſuchuug der Diablerets gegeben hat.

Hören wir dagegen den Walliſer, ſo iſt, nach der Unwiſſenheit, die es immer bequemer findet, ihre Zuflucht zu übernatürlichen als zu natürlichen Urſachen zu nehmen, und weil der Menſch, je näher er der Natur iſt, deſto mehr an das Wunderbare glaubt, ſeine Antwort: — Die Diablerets ſeien, wie ſchon ihr Name anzeige, eine Vorſtätte der Hölle, wo ſich eine Kolonie von Teufeln, oder wenigſtens von Verdammten aufhalte; dieſe Feinde des menſchlichen Geſchlechts wären hier ſchon ſehr lange im Gefängniß; ſie theilten ſich in zwei Parteien, von denen die eine den Berg auf das Walliſer Land, die andere auf Berner Gebiet überwerfen wolle. Endlich wären die Erſten Meiſter geworden und hätten einen Theil ihres Kerkers ins Wallis niedergeſtürzt, u. d. m. Jedes Mal, fügt Bridel hinzu, wenn man auf der Walliſer Seite Gefahr befürchtet, läßt man durch einen Mönch die diaboliſchen Bewohner des Alpenhorns beſchwören.

Dieſes Reich der Finſterniß hat ſeine Macht auch heüte noch nicht verloren. Gränzenloſer Aberglauben und düſtere Bigotterie haben hier ſeit undenklichen Zeiten ihren Wohnſitz aufgeſchlagen. Überhaupt iſt das Wallis, wie wir ſpäter ſehen werden, ein Land der Kontraſte; es gehört zu den merkwürdigſten Landſchaften nicht blos der Schweiz, ſondern von ganz Eüropa; hier gränzen auf kleinem Raume die entgegengeſetzteſten Klimate dicht an einander: die Eiskälte des Nordens mit der Glühhitze des Südens; hier ſteigt man von den Gränzen der ewigen Schnee- und Eisfelder binnen wenig Stunden die ganze Stufenleiter der Gewächſe herab, von den Mooſen und Gräſern der Polarzonen bis zu den Pflan-

zenformen ſüditaliſcher und ſiciliſcher Gegenden, ja faſt der Tropen. — Doch wir kehren auf die Höhen des Feldes der Verwüſtung zurück.

Hat man ſich, fährt unſer Berichterſtatter fort, von den Sennhütten der Cheville entfernt, ſo betritt man gleichſam die Werkſtätte eines Zerſtörungsgeiſtes. Beinahe zwei Stunden lang wandert man im Schooße fürchterlicher Trümmer. Nicht Ruinen einer Feſte ſind es, noch die einer, auch noch ſo mächtigen Stadt; es ſind die Trümmer zweier Gebirge. O, wie klein iſt der Menſch mitten unter dieſer Scene! Von allen Seiten erheben ſich kleinere und größere Felsblöcke, in tauſenderlei verſchiedener Geſtalt; die einen ſo hoch als Pyramiden, wie Amphitheater geraümig die andern, bald iſolirt, bald in Haufen gethürmt; hier in Saülen emporſtehend, dort an einander gelehnt wie Kartenſchlöſſer. Es iſt unmöglich, die Manchfaltigkeit der Gruppen, Lagen und Scenen zu beſchreiben, welche man jeden Augenblick auf dem geſchlängelten Fußwege genießt, der gleichſam zwiſchen den verſchiedenen Theilen des Skeletts einer hier begrabenen Alpe fortlaüft. In den erſten Jahren nach dem Ereigniß muß dieſes Schauſpiel noch gräßlicher geweſen ſein, ehe die Natur ihre Rechte über die zerworfenen Theile ihrer Schöpfung wieder einnahm.

Nun ſind die umgeſtürzten Baüme verfault; die triebvolle Muttererde hat einen Theil des nackten Bodens wieder bekleidet, und Flora eine neüe Provinz für ihr glänzendes Reich gewonnen; ſie ſäete rundum die zahlreichen Familien der Gentianen, Ranunkeln und Ericeen; die hohe Feldlilie ſchmückt ihre Seiten; aus ihren Spalten erheben ſich Steinbrechen, Anemonen und Immortellen von mancherlei Farben. Die geruchreiche Muterine, die ſchwärzliche Orchis, die Primula veris wachſen da mit Luſt; eine große Menge Felsblöcke ſind mit einem bunten Teppich bekleidet, wo ſich die Dryade mit acht Petalen, die Silene ohne Stengel u. a. m. auszeichnen. Das Rhododendron mit ſeiner flammenfarbigen Blüthe, die Cytiſe, deren Blüthenbüſchel in Trauben niederhangen, eine Menge Zwergweiden haben hier Wurzeln geſchlagen; und da, wo Waſſer laüft, erhebt die Eriophore den Flaum ihres wolligen Haupts; die Parnaſſia, die Kreſſen ꝛc. ſproſſen neben dem Schnee hervor, und wilde Roſen, Tannen und Lärchen krönen die Stirn und beleben die Vorſprünge der nun wieder unter die Herrſchaft des Pflanzenlebens gebrachten Trümmerfelſen.

So ſtellt die Natur den Denkmälern der Zerſtörung die lachendſten Bilder gegenüber, umhüllt mit Schwämmen und Mooſen die zerſtreüten Gebeine eines großen Berg-Leichnams und verbirgt unter minder trau-

rigen Geſtalten die Beweiſe des Alterthums der Welt und der Verheerungen der Zeit!

Nach dem Bericht des Generals Pfyffer, des Verfertigers der erſten Relief-Karte von der Schweiz, ſtürzte im Jahre 1739 ein ungeheüres Felsſtück von der höchſten Spitze des Pilatus im Kanton Luzern, dem Tommlishorn (1855' über dem Meere), auf die darunter liegende große Alpe Caſtelen, wodurch dieſelbe ganz und ein großer Theil des Viehs, von dem noch das Jahr zuvor hundert und achtzig Rinder hier ihre Nahrung fanden, in Schutt und Graus vergraben wurde. Indeſſen trug ſeit 1744 der Wind wieder viele Erde dahin, es keimten allmälig neue Grasplätze, ſo daß jetzt kaum Spuren der Verwüſtung zu ſehen ſein dürften.

Im Jahre 1584 den 4. März ſtürzte das im waadtländiſchen Bezirk Aigle gelegene Dorf Corbières, welches auf einem an Getraide- und Weinbau, auch Obſtzucht fruchtbaren Berge ſtand, auf das darunter am Rhone liegende Dorf Yvorne herab. Beide Dörfer wurden mit Erde und Felstrümmern bedeckt, und es gingen dabei 122 Menſchen, gegen 700 Stück Vieh, 69 Haüſer, 126 Scheüern und 5 Mühlen zu Grunde.

Über den Bergfall, welcher ſich im Jahre 1751 bei Sallenche in Savoien ereignete, heißt es in dem nicht ſehr befriedigenden Bericht von Donati: — Ein großer Theil von dem unterhalb des eingeſtürzten belegenen Berge beſtand aus Erd- und Steinarten, die man nicht in beſondern Brüchen und Betten zuſammen fand, ſondern welche ordnungslos aufgehaüft waren. Alte Steinfälle hatten endlich den Hauptfelſen des obern Berges ſeiner Stütze beraubt. Dieſe Maſſe beſtand aus fünf verſchiedenen Schichten; die zwei erſten waren von zerbrechlichem Schiefer, die beiden folgenden zeigten einen muſchelreichen Kalkſtein; in der fünften erſchien der Schiefer wieder, aber ſeine Blätter waren in vertikaler Lage und ohne Zuſammenhang. Das Waſſer drang unaufhörlich durch die Spalten des Berges und bewirkte den Sturz von drei Millionen Kubikklafter Felſen, welche Maſſe zum Bilden eines großen Berges hinreichen würde. Der Sturz dieſes Berges war von einem außerordentlich feinen Staube begleitet, den man für Rauch hielt, weil er mehrere Tage lang blieb; das Gerücht verbreitete ſich, es ſei ein neüer Vulkan mitten in den Alpen erſchienen, wo man niemals die Verheerung unterirdiſcher Feüer gekannt hatte. Donati machte dieſer grundloſen Furcht ein Ende.

In der lombardiſchen Delegation Sondrio, eine Stunde von Chiavenna oder Clefen *), lag in dem Plurſer Thale das ſchöne Städtchen

*) Chiavenna ſtand im 11ten und 12ten Jahrhundert unter der Republik Como, nachher unter den Herzogen von Mailand und wurde, nebſt Bormio und dem

Plurs oder Piuri, welches am 4. September 1618 von dem Gipfelſturze des Conto, nebſt dem Dorfe Scilano und 2430 Menſchen, dergeſtalt verſchüttet wurde, daß man keine Spur mehr davon ſah. Von allen Bewohnern deſſelben blieben nur drei Perſonen übrig, welche ſich gerade außerhalb des Städtchens befanden, und von allen Haüſern wurde nur eins verſchont. Dieſes Haus und hundert Schritte davon ein im Felſen eingehauener Felſen ſind die einzigen Überreſte der unglücklichen Stadt. Dieſer Bergſturz, berichtet Ebel, hielt zwei Stunden lang den Lauf der Mera auf; glücklicherweiſe aber arbeitete ſie ſich durch. Der viele Regen, welcher vom 25. bis 29. Auguſt, und vom 1. bis 3. September fiel, war die unmittelbare Veranlaſſung des Felſenſturzes. Am 4. September war das Wetter heiter und ſchön; Nachmittags rollte Steinſchutt von der einen Seite des Conto, an welcher ſchon ſeit zehn Jahren große Riſſe bemerkt worden waren. Einige Bauern warnten die Bewohner von Plurs, weil ſie wahrnahmen, daß der Conto überhängender geworden ſei. In der folgenden Nacht bei ſtiller Luft und hellem Himmel geſchah dann unter fürchterlichem Krachen der Einſturz. Jetzt ſind die Trümmer des Felſenſturzes ſchon mit einem Kaſtanienwald bedeckt. Von Chiavenna bis Proſto ſind die Bergſeiten voll Steinſchutt, welcher von Felsryffenen (Ganda hier genannt) herabgeführt wird; Clefen ſelbſt iſt einſt beinahe von einer Ryffene bedeckt worden. Das planloſe und unvorſichtige Durchwühlen des Topfſteingebirges muß für dieſe Gegend immer gefährlicher werden. Im Jahre 1760 wurde das Dorf St. Abundio auch verſchüttet; nur ein Theil der Kirche blieb übrig.

Am ſüdweſtlichen Fuß des Rigi und am Ufer des Luzerner-Sees liegt in einer herrlichen Lage und in einem aüßerſt milden Klima, unter dem Schatten von Kaſtanien-, Mandel- und Feigenbaum-Hainen das ſchöne Dorf Wäggis. Es war im Juli 1795, als ein Theil deſſelben von einem Schlammſtrome (Ribine) des Rigi verſchüttet und in den See geführt wurde. Schon im Frühling, heißt es bei Ebel, ſpaltete an der Weſtſeite des Berges, an dem unterſten Drittheil ſeiner Höhe, die Erdlage, wo man eine rothe Wand ſieht. In der Nacht des 15. Juli kündigte ſich der Schlammſtrom durch ein unbekanntes Getöſe an und wurde durch eine Vertiefung eine Zeitlang aufgehalten. Bei anbrechendem Tage ſahen

ganzen Veltlin im Jahre 1512 in Folge einer frühern Schenkung Visconti's von den Graubündnern erobert und als unterthäniges Gebiet bis 1797 beſeſſen und regiert, wo es durch den Ausſpruch des Generals Bonaparte mit der cisalpiniſchen Republik vereinigt wurde. Der Wiener Congreß 1815 hat dieſe Gebiete beim lombardiſchen Königreich belaſſen.

die Bewohner von Wäggis einen dicken, rothen Schlamm viele Klafter hoch in der Breite einer Viertelſtunde gegen das Dorf anrücken. Vierzehn Tage lang floß derſelbe langſam dem See zu, ſo daß man Zeit hatte, alle bewegliche Habe zu retten; aber einunddreißig Haüſer und achtzig Morgen der fruchtbarſten und beſten Grundſtücke wurden im Schlamm und Schutt begraben. Merkwürdig iſt, daß an der Nordſeite des Rigi bei Ymmenſee gleichzeitig ein gewaltiger Spalt entſtand und die dortige Gegend mit einem ähnlichen Unglück bedroht wurde.

Das großartigſte und in ſeinen Folgen eben ſo fürchterliche Schauſpiel, wenn nicht ſchrecklicher als das Ereigniß, welches Plurs in ſein Felſengrab legte, iſt der, unter den Augen der Zeitgenoſſen vorgegangene Einſturz des Ruffi-Berges im Kanton Schwyz, der ein ganzes, großes, ſchönes Thal, das Goldauer Thal, mit fünf Dörfern, verſchüttete und den Lowerzer See theilweiſe zudammte. Dieſe, in den Annalen der Erdgeſchichte unauslöſchliche Begebenheit iſt mehrfach beſchrieben worden und verdient auch hier einer ausführlichen Erörterung; wir folgen dabei hauptſächlich der Darſtellung von Feer und ſchildern unſern Leſern zunächſt den Zuſtand der Gegend vor der Kataſtrophe, die Hunderten von Menſchen plötzlichen Tod brachte und die Überlebenden ins tiefſte Elend ſtürzte.

Das verſchüttete Thal war vom Zuger- und Lowerzer-See, dem Roßberg auf der Nord- und dem Rigiberg auf der Südſeite eingeſchloſſen; es wurde haüfig von Reiſenden, theils wegen ſeiner maleriſchen Schönheiten, theils auch weil der Weg auf den Rigiberg da durchführte, beſucht. Der erſte hat etwa 3500, der letzte 4400 Fuß Höhe über dem Zuger-See; man genießt auf demſelben, da er ganz iſolirt zwiſchen dem Zuger-, Lowerzer- und Vierwaldſtädter-See liegt und eine ſo anſehnliche Höhe hat, eine der ſchönſten Ausſichten, ſowol in die beſchneieten Eisgipfel des Hochgebirgs, als in die fruchtbaren Ebenen der Kantone Luzern, Zug, Zürich und Aargau.

Am weſtlichen Ende dieſes Thals liegt der ſchöne Flecken Arth, dicht am Zuger-See, von wo aus der gewöhnliche Weg nach Schwyz über Goldau, Buſingen und Lowerz am ſüdlichen Rande des Sees, oder über Goldau und Steinen am nördlichen Rande deſſelben hinging. Von Arth ſtieg derſelbe ganz allmälig gegen das Dorf Ober-Arth, welches mitten in den fruchtbarſten Auen liegt, deren prachtvolles Grün das Auge ergötzt. Von da gelangte man in das Dorf Goldau und paſſirte den von dem ſteilen Gebirgsthal des Rigi herabfließenden Aa-Bach auf einer bedeckten hölzernen Brücke. Von hier ſtieg der Weg immer noch ſanft bis nahe an das Dörfchen Buſingen; hier war ſein höchſter Punkt, und er ſenkte ſich

allmälig durch dieſes Dörfchen bis nach Lowerz. Von dem vorerwähnten Punkte hatte man eine maleriſche Ausſicht, weſtwärts gegen den Zuger- und oſtwärts gegen den Lowerzer-See. Dieſer intereſſante Standpunkt war dazu gemacht, einige Augenblicke auszuruhen und von dem einen oder andern Theile des Thales, den man nach einigen Schritten aus dem Auge verlor, Abſchied zu nehmen; er hieß daher die Ruheſtelle, in der Landesſprache Gruebi, und lag auf einer flachen Hügelreihe, welche ſich von einem Gebirge zum andern quer über das Thal zog. Dieſe Form und die außerordentliche Menge zerſtreüt liegender, großer und kleiner Felſentrümmer, womit die ganze Gegend überſäet war, macht es mehr als wahrſcheinlich, daß dieſelben ihr Daſein von einem frühern Bergfalle erhalten haben, welchen eine andre Schicht des Roßberges veranlaßt hatte. Während man Buſingen verließ, ſah man am Fuße des Roßberges das zerſtreüte Dorf Röthen in beträchtlicher Entfernung, weiter oſtwärts höher im Gebirge das Dorf Steinerberg, nahe am Lowerzer-See Steinen und am öſtlichen Ende das Dorf Seven, wodurch der Lowerzer-See nach Brunnen in den Vierwaldſtädter-See ſich ergießt.

In dem See ſelbſt ſpiegelte ſich die Inſel Schwanau, worauf neben dem unzerſtörbaren Thurm einer alten Ruine die Kapelle und Wohnung eines Eremiten befindlich iſt. So wie die Nordſeite des Sees, der ſanfte Abhang des Roßberges, fruchtbar und mit dem ſchönſten Grün bekleidet iſt, ſo wird das ſüdliche Ufer von den ſenkrechten Felſen der Rabenfluh begränzt, an welcher ein ſchmaler Fußſteig nach Seven führt. Den Hintergrund bildet das amphitheatraliſch in die Höhe ſteigende Thal von Schwyz mit ſeinen unzähligen Häuſern und Hütten, und die ſteilen Wände und Spitzen der Mytenberge ſchließen die herrliche Landſchaft.

Der unſer Thal gegen Norden begränzende Roßberg hat einen ziemlich ſanft auslaufenden Abhang gegen Süden, welcher mit Wäldern und Alpen bedeckt iſt; der gegenüberſtehende Rigiberg hat viel ſteilere und ſchroffe Wände.

Beide Gebirge beſtehen aus der Steinart, welche bei den Mineralogen der Schweiz Nagelfels oder Nagelfluh heißt und aus glattgerollten Kieſeln (Geſchieben) von verſchiedenen Steinarten und der manchfaltigſten Größe von fünfzig Fuß Körperinhalt bis zur Sandkörnergröße beſteht, welche theils durch ein ſandſteinartiges Bindemittel, theils durch einen feinen Mergel verkittet ſind, aus dem die Geſchiebe wie Köpfe großer Nägel hervorſtehen, — daher der Name dieſes Konglomerats. Es bildet dieſe merkwürdige Gebirgsart am nördlichen Fuß der Schweizer Alpen vom Bodenſee bis zum Genferſee eine große, lange Kette von 700′ bis 1000′ Höhe,

und in der Mitte derſelben erheben ſich der Rigi und der Ruffi. Die Konglomerate beſtehen hier aus vielen Schichten, deren Mächtigkeit mehrere 100 Fuß beträgt, welche beim Roßberge wenigſtens 25° ſüdliche Einſenkung haben. Diejenigen des Rigiberges fallen auf ähnliche Art gegen den Luzerner-See und in der nämlichen Richtung.

Die Anbrüche dieſer Schichten ſind ſowol am Rigi- als Roßberge gegen Norden gekehrt, und dieſe Gebirgswände ſind nur dem Abfallen ſolcher Felſenmaſſen ausgeſetzt, welche von ſenkrechten Spalten oder Klüften von demſelben losgetrennt werden und großen Schaden in den Thälern anrichten können; allein von ungleich ſchrecklichern Folgen iſt das Abgleiten ganzer Schichten eines Berges auf den darunter liegenden, indem die Maſſe oft von ungeheurer Größe und die Verſchüttung von viel weiterer Ausdehnung wird.

Ein ſolches Ereigniß bewirkte das Zertrümmern des ſo eben beſchriebenen ſchönen Goldauer Thales.

Schon ſeit mehr als fünfzig Jahren waren in dem ſüdlichen Abhange des Roßberges oder Ruffiberges, wie dieſe Stelle ausſchließlich hieß, in mehreren Orten große Spalten von ungemeiner Tiefe gefunden worden, in welchen man hineingeworfene Steine weit fortrollen hörte, und wodurch beſtändig Waſſer in das Innere des Gebirges drang. Dieſes waren eigentlich Klüfte oder Querſpalten, welche ganz durch die oberſte Felſenſchicht durchgingen. Dieſe Schicht lag ganz loſe auf der tieferen, und es ſcheint, als ob der Zwiſchenraum zwiſchen beiden mit Thon und Mergel ausgefüllt geweſen ſei.

Oft erſtaunte der Reiſende über die große Menge von einzelnen Felsblöcken, welche die ſchönen ſanft abfallenden Alpengelände am Fuße des Rigiberges bedeckten und von der Größe einiger Kubikfuße bis zu der von ganzen Haüſern anwachſen; man muthmaßte freilich, daß dieſe ſo verſchiedenartigen Blöcke von höheren Bergen ins Thal geſtürzt oder von gewaltigen Überſchwemmungen hieher geführt worden wären; allein erſt der jetzige Bergfall macht es bis zur völligen Evidenz gewiß, daß dieſes alles Trümmer von der nämlichen Felſenſchicht ſind, welche Goldau verſchüttet hat. In dieſem früheren Bergfalle, von welchem ſich noch eine mündliche Sage in der Gegend erhalten hat, daß vor 300 bis 400 Jahren ein Theil des Ruffiberges eingefallen und das ſpäterhin wieder erbaute Dorf Röthen verſchüttet habe *), welches jetzt zum zweitenmale bedeckt

*) Vor 1354 ſtand ein Dorf im Röthen, wovon in den letzten Jahrhunderten keine Spur mehr gefunden wurde, und wahrſcheinlich iſt es bald nach 1354 durch

worden, ſind, nach erfolgter Abtrennung des gegen Arth zu liegenden Theils der Felſenſchicht, die Felſenwände entſtanden, welche man vor dem letzten Bergfalle deütlich geſehen hat, und die man in jedem getreuen Proſpekte dieſer Gegend findet.

Ungewiſſer hingegen waren die Merkmale von dem letzten Bergfalle. Man wußte freilich, daß Klüfte des Gebirges zum Theil mit Waſſer angefüllt waren, und daß ſich andre immer mehr öffneten, man hätte alſo hieraus auf einige Veränderungen ſchließen können; allein da dieſe ſchichtenartige Struktur des Gebirges unbekannt war, ſo achtete Niemand darauf. Selbſt da ſich ſchon durch Ablöſung mehrerer Felſenmaſſen eine Bewegung des Gebirges zeigte, muthmaßte niemand die augenſcheinliche Gefahr. Denn der Bewohner der Gebirgsthäler iſt zu ſehr daran gewöhnt, donnernde Felſenmaſſen in die Tiefe ſtürzen zu ſehen, als daß ihm dies einige Beſtürzung verurſachen ſollte, und der Name des Berges läßt ſchon vermuthen, daß ſolche Erſcheinungen von jeher gewöhnlich dabei Statt gefunden haben müſſen, denn Ruffi heißt in der Landesſprache eine Stelle, wo immer Steine und Erde aus der Höhe des Gebirges in die Tiefe rollen, und dieſes Herabrollen ſowol, als die losgewordenen Stücke werden dadurch bezeichnet.

Schon früh an dem Tage, wo der Bergfall geſchah, hörten viele Leüte, welche dieſen Weg kamen, von Zeit zu Zeit den Tag über, beſonders aber Nachmittags ungewöhnliches Getöſe an dem Roßberge und ſahen öfters große Felſenblöcke abrutſchen. Ein Mann, oberhalb Röthen, deſſen Haus auch ſpäter in die Tiefe geſchleüdert wurde, wunderte ſich über das ungewöhnliche Geraüſch im Innern des Gebirges und vermuthete ſo wenig die wahre Urſache davon, daß er zu dem Pfarrer nach Arth ging, um ihm die Sache zu erzählen. Nur durch ein halbes Wunder entging ſein Weib während ſeiner Abweſenheit mit einem Saüglinge auf dem Arme noch ihrem Untergang.

Ein anderer, welcher nahe am Rande der Verſchüttung Kartoffeln ausgrub, bemerkte zu ſeiner ungemeinen Beſtürzung, daß ſich von Zeit zu Zeit einige Löcher in der Erde öffneten, aus welchen die Erde mit ungemeiner Heftigkeit herausgeworfen ward, und getraute ſich, da dieſe Erſcheinung öfter wieder kam, nicht mehr länger da zu bleiben, er entfloh noch zu rechter Zeit dem gewiſſen Tod, der ihn unfehlbar erreicht hätte, wenn er länger an ſeiner Arbeit geblieben wäre. Leüte, welche

einen Sturz von der Rollfluh zerſtört worden. Kleinere Felsbrüche fanden 1712 und 1795 oberhalb Arth, und überhaupt ſeit 1750 mehrere Erdſchlipfe und Erdbrüche Statt.

dem Roßberge gegenüber am Fuße des Rigi ein paar hundert Schritte vom äüßerſten Rande des Erdſtromes gewohnt und dem Bergfalle bis auf den Zeitpunkt, wo alles durch Staubwolken verdunkelt wurde, ruhig zugeſehen hatten, erzählten, daß gegen 5 Uhr Abends, nachdem kurz vorher mit großem Krachen gewaltige Felſentrümmer ſich von den Wänden losgemacht und in die Tiefe gerutſcht, etwa in der halben Höhe des Gebirgs oberhalb des Dorfes Röthen eine wagerechte Spalte entſtanden wäre; der untere Theil des Berges (bis ins Thal ſahen ſie von ihrem Standpunkte wegen einer vorliegenden Höhe nicht) ſenkte ſich mit Wäldern und Gebaüden langſam in die Tiefe. Während dieſes die Zuſchauer in die größte Beſtürzung verſetzte und ſie gegen die Spitze des Roßberges blickten, ſahen ſie den über der Spalte befindlichen Theil deſſelben in einem breiten Streifen ſich von dem feſten unterliegenden Kern losreißen und anfänglich langſam, nach und nach aber immer ſchneller mit fürchterlichem Krachen der Tiefe zuſtürzen. Dicke Staubwolken verdunkelten nun die Luft und ließen gar keine weitere Bemerkung zu. Bis dahin hatten die Zuſchauer mit ſtummem Entſetzen dem ſchrecklichen Schauſpiele in der Meinung zugeſehen, daß ſie, weil ſie gegen 300 Fuß höher als das Thal waren, vor aller Gefahr ſicher ſeien; allein nun ſtieg der Erdſtrom brauſend bis zu ihnen hinan und drohte auch ſie zu bedecken. Große, mehrere Centner ſchwere Steine wälzten ſich, von der ungeheüren Geſchwindigkeit, welche ſie im Fallen von dem Roßberge herunter erhalten hatten, belebt, mit großen Sätzen die Anhöhe hinauf, und nur die ſchützende Vorſehung verhinderte das Zertrümmern dieſes Hauſes. Die pfeilſchnelle Bewegung des Erd- und Steinſtromes trieb eine große Schaar verſchiedener Vögel durch einen heftigen Windſtoß vor ſich her und warf ſie größtentheils todt in das offene Giebeldach des Hauſes.

Der ſteile Abhang vor demſelben war mit einem ſchönen Buchenwalde begränzt, gegen den die Direktion des ganzen Bergfalles ging. Die zwei Fuß dicken Buchenſtämme wurden wie Strohhalme zerknickt und flogen, mit den Wurzeln aufwärts gekehrt, in der Luft dem Hauſe zu, in deſſen Nähe ſie, jedoch ohne es zu beſchädigen, niederfielen, und die ganze Anhöhe iſt nicht nur von allen Spuren des dichten Gehölzes entblößt, ſondern noch viele Erde davon weggeriſſen.

Allen Nachrichten zufolge hat der ganze Bergfall kaum fünf Minuten gedauert. Eine Todtenſtille folgte auf das fürchterliche Gebrauſe des Erdſtroms, und nun wagten ſich die Übriggebliebenen, als alles ruhig wurde, zitternd auf die Anhöhen, um die Schreckensſcene und den Graüel der Verwüſtung zu betrachten.

Der Beherzteſte wurde bei dieſem Anblick im Innerſten erſchüttert, und das Gefühl menſchlicher Ohnmacht hätte für einige Momente den größten Weltenbezwinger zerknirſcht.

Die Natur hatte wahrſcheinlich ſchon ſeit mehr als hundert Jahren an dieſem Ereigniß gearbeitet, aber ſo im Verborgenen, daß Niemand, auch nicht der einſichtvollſte Menſch den Bergfall vermuthen konnte, und nur der letzte Augenblick zeigte das ſchreckliche Reſultat.

Das Dorf Röthen ſank zuerſt in ſein Grab, denn aller Wahrſcheinlichkeit nach war durch die alten Felſenklüfte das Regenwaſſer unaufhörlich eingedrungen und zwiſchen der ſtark geneigten erſten abgerutſchten und jetzt noch feſtliegenden Felſenſchicht bis in die weiche Dammerde hinabgedrungen und hatte darin anſehnliche Höhlungen bis in den Lowerzer-See ausgeſpült. Als dieſe kunſtloſen Gewölbe endlich zu groß wurden, ſo ſanken ſie hin und wieder ein. Dieſes hatte die Folge, daß, ſobald das flache Land am Fuße des Gebirges ſank, unverzüglich die von den Augenzeügen bemerkte Spalte weit oben im Gebirge entſtand und das allmälige Sinken der unteren Theile des Abhanges ſeinen Anfang nahm; nun verlor die ganze darüberſtehende Felſenſchicht bis an den Kamm oder Grath des Gebirges ihre Unterſtützung und glitt mit unaufhaltbarer, beſchleünigter Geſchwindigkeit auf der um 25° geneigten Lehm- und Mergelſohle, welche die Schichtenſpalte ausfüllte, in die Tiefe. Die über alle Beſchreibung großen Felſenmaſſen, welche weit oben im Gebirge gelegen hatten, ſtürzten nun über die unteren weg und verurſachten, wie man leicht denken kann, eine fürchterliche Reibung, wobei gar wol Funken und vielleicht auch einige Flammen entſtehen konnten, welche viele geſehen und daher den Bergfall als eine vulkaniſche Exploſion betrachten wollten, wovon aber nicht die geringſten Spuren zu bemerken ſind, die auch in einem Gebirge von dieſer Struktur gar nicht denkbar iſt.

Das Abgleiten war in einer ganz geraden Linie gegen einen Hügel am Fuße des Rigiberges, der Fallen-Boden genannt, geſchehen, denn genau in dieſer Linie liegen die großen Felſenblöcke von einem Gebirge zu dem andern, in parallelen Reihen, von denen die mittlere die höchſte iſt und von dem Lowerzer-See her wie der Rücken eines ſchroffen, aber niedrigen Gebirges mit vielen Zackengipfeln ausſieht. Schon vor dem jetzigen Bergfall war hier, wie wir früher bemerkt haben, eine Hügelreihe von einem Gebirge zum andern, und das Land ſenkte ſich von da aus gegen beide Seen; dieſe machte ſchon die Grundlage aus, über welche ſich die jetzt entſtandene bildete.

Als nun die zertrümmerte Felſenſchicht am Hügel des Fallenbodens

als einem unerſchütterlichen Damm anprallte, ſo haüfte ſich die Erd- und Steinmaſſe zu einer ſehr großen Höhe an und theilte ſich nun nach zerſtörter urſprünglicher Geſchwindigkeit in zwei Theile. Der eine floß gegen Arth nordweſtwärts, und der andere ſüdöſtlich gegen Lowerz zu; auf ſeinem Wege bedeckte der erſte das Dorf Goldau, der zweite aber Buſingen ganz und Lowerz zum Theil.

Wie ſchon gemeldet, blieben die größten Felſenblöcke in der Stoßlinie liegen. Haüfig trifft man ſie ſo groß an, daß ein gewaltiges Gebaüde aus einem Stück daraus gehauen werden könnte. Allein die kleineren Trümmer und die von ihnen aus der Tiefe in ungeheürer Menge aufgeſchürfte weichere Erde bildete nun einen das ganze Thal ausfüllenden Erdſtrom, welcher, da er mehrere nicht unbedeütende Bergbäche verſchlang, an manchen Stellen breiartig wurde, in alle Schluchten des Rigiberges eindrang und dadurch den Rand der Verſchüttung machte und um den Lowerzer-See ein kleines Stück ausfüllte. Hierdurch entſtanden zwei bis drei fürchterliche Wellenſchläge, die über die 60 Fuß hohe Inſel Schwanau emporſchlugen, die Wohnung des zu ſeinem Glücke abweſenden Eremiten ſehr beſchädigten und eine Seitenmauer der maſſiven ſteinernen Kapelle niederwarfen. Dieſe Wellenſchläge verbreiteten ſich nach hydroſtatiſchen Geſetzen über den ganzen See bis nach Seven, einem Dorfe, durch welches derſelbe in den Vierwaldſtädter-See ablaüft. Am ganzen Seeufer blieb kein Gebaüde, welches dieſe Wellen erreichen konnten, ſtehen, beſonders wurden maſſiv ſteinerne Gebäude, wie die Kapelle der drei Tellen, unweit der Rabenfluh, und alle Unterſchläge unter den hölzernen Haüſern ſo zertrümmert, daß auch kein Stein davon übrig blieb. Mehrere Haüſer im Dorfe Seven, $^3/_4$ Stunden von der Stelle, wo der Erdſtrom in den See fiel, wurden ganz oder zum Theil zerſtört, und unglaubliche Wirkungen hervorgebracht. Ein großer ſteinerner Brunnenkaſten wurde ganz umgekehrt, die Weinfäſſer aus dem Keller des Gaſthofes in die darüber liegende Wirthsſtube gehoben und ein ſchwerer Schmiedeamboß von dem Waſſer gegen 80 Schritte weit fortgeführt.

Auf der N.W. Seite erſtreckte ſich die Verwüſtung bis etwa auf $^1/_4$ Stunde oberhalb des großen und wohlhabenden Dorfes Ober-Arth, und ihre Länge von hier bis an den Lowerzer-See kann eine völlige Stunde betragen. Die Breite der abgetrennten Felſenſchicht, bis an den Kamm des Roßberges, an dieſer Stelle der Spitzbühl genannt, beträgt kaum $^1/_8$ Stunde, nimmt aber gegen den Fuß des Gebirges beträchtlich zu. Die Mächtigkeit der losgebrochenen Felſenſchicht war ſehr ungleich, an dem Anbruch gegen das Dorf Steinerberg hat man ſie bis über 250 Fuß

dick gefunden, und nun bildet derſelbe eine noch mit vielen Trümmern belegte, aber wenn dieſe davon abgerutſcht ſind, kahle Felſenwand, welche, von dem anſchlagenden Regen und dem Zutritte der Luft bald braun gemacht, die größte Ähnlichkeit mit den Felſenwänden haben wird, welche man vor dem Bergfalle an dem Ruffiberge erblickte, die aber jetzt in Trümmern das Thal bedecken, und es wird ſehr wahrſcheinlich, daß die neüeſten kahlen Felſenwände in Gebirgen durch Verwittern oder Losbrechen des daran befindlichen Geſteins entſtanden ſind.

Aus dem noch unverrückt gebliebenen, dem Anſehen nach dem abgeglеiteten vollkommen ähnlichen Theile der oberſten Felſenſchicht ſteht, etwa $^{3}/_{8}$ Stunde von dem Rande des Schuttes oder Anbruches entfernt, das ſchöne Dorf Steinerberg und an deſſen Fuße unweit des Lowerzer-Sees das Dorf Steinen.

Sollte ſich einmal in der Zukunft auch dieſer Theil der Felſenſchicht von ſeiner Unterlage trennen, welches wegen ihrer Struktur und gleichen Einſenkung gegen den See nicht unmöglich ſcheint, ſo würde Steinerberg und Steinen das nämliche Schickſal mit Goldau, Buſingen, Röthen und Lowerz haben, ein großer Theil des Lowerzer-Sees ausgefüllt werden und das ganze Gelände eine andere Geſtalt bekommen.

Die Gegend von Arth hingegen, bemerkte Feer 1807, und was jetzt verſchüttet worden, ſcheint nach aller menſchlichen Vermuthung keiner ſolchen Gefahr mehr ausgeſetzt, wenn nicht Erdbeben die ſteilen Wände des Rigiberges losſpalten ſollten.

Die vielen dieſes Thal durchſtrömenden Bäche, welche ſich theils in den Zuger-, theils in den Lowerzer-See ergoſſen hatten, wurden von dem Erdſtrom aufgefangen, ſchwollen nun vor den Schuttwällen auf, floſſen am Ende darüber hin und bildeten in dem lockern Erdreich ungemein viele Waſſerlachen; andre ſuchten um den Schutt herum dem natürlichen Gefälle nach den Weg in ihr altes Bett.

Alle lebendige Geſchöpfe, welche der wogende Schutt erreichte, und die nicht etwa am äußerſten Rande durch eine ſchnelle Flucht demſelben entrinnen konnten, wurden darunter begraben, und die ſchreckliche Verſtümmelung der meiſten hervorgegrabenen Körper läßt mit großer Zuverſicht hoffen, daß nur wenige oder gar keine den ſchrecklichen Tod eines lebendig Begrabenen geſtorben ſind.

Unter den vielen bedauernswürdigen Opfern dieſes durch Einfalt, Genügſamkeit und gute Sitten, ſo wie durch einen ziemlich allgemein verbreiteten Wohlſtand ausgezeichneten Bergvolkes befanden ſich auch mehrere fremde Reiſende, welche ihr unglücklicher Genius gerade in dieſer

Stunde dahin führte, wo der Gute mit dem Böſen, der Gerechte mit dem Ungerechten, der Greis und der Saügling zugleich ihr Grab fanden, und welchen die Natur einen ſolchen Leichenſtein darauf ſetzte, wie ihn keine menſchliche Macht errichten kann *).

Schon oben wurde bemerkt, daß beſonders ſteinerne Gebaüde, welche der Erdſtrom oder der Wellenſchlag des Sees erreichen konnte, ſo zertrümmert wurden, daß oft keine Spur mehr von ihnen übrig blieb, da im Gegentheil die aus aufeinandergedübelten Balken beſtehenden Schrothaüſer, welche in dieſer Gegend allgemein ſind, von dem Erdſtrome weit weggeſchoben und ſogar überworfen worden waren, ohne daß ſie zertrümmert wurden. Nur der flüchtig gemachte Dachſtuhl war mehrentheils verſchoben oder heruntergefallen, und das übrige ſteckte wie eine Kiſte halb im Erdreich und ſtand halb heraus, und dieſes iſt ein unlaügbarer Beweis von der ungemeinen Feſtigkeit dieſer Bauart, welche gewiß nicht leicht von einer andern übertroffen wird.

Alle Kommunikation zwiſchen Arth und dem Hauptorte Schwyz war unterbrochen und nur ein kümmerlich und nothgedrungen gemachter Fußweg führte an dem Abhange des Rigiberges um den Schutt herum auf Lowerz; er war aber ſo ſchmal und ſteil, daß ihn kein Pferd paſſiren konnte.

Die Herſtellung dieſer Kommunikation war eine der wichtigſten Sachen, worauf die Regierung hauptſächlich ihr Auge richten mußte. Allein da der Schutt ſehr locker und hin und wieder breiartig war, ſo mußte die Ableitung der verſchiedenen ſich darin ergießenden Bäche in ihr altes Bett oder in die nächſten Seen vorausgehen. Um dieſes ſowol, als die Anlegung der Landſtraße, zweckmäßig einzuleiten und zu projektiren, wurden von den Kantonen Bern, Zürich und Luzern mehrere ſachkundige Männer abgeſandt, um einen förmlichen Plan zu der ganzen Arbeit zu entwerfen. Nach erfolgter Annahme deſſelben von der Regierung des Kantons Schwyz wurde ungeachtet der ſchlimmen Witterung durch freiwillig angebotene Hülfsvölker aus den benachbarten Kantonen Bern, Luzern, Zürich und Zug mit allem Nachdruck an der Ausführung des entworfenen Planes zur Ableitung der Bäche und der dadurch zu bewirkenden Austrocknung des Schuttes gearbeitet, und in kurzer Zeit iſt alles beendigt und die Straße wirklich geebnet worden.

Nach den amtlichen und mit möglichſter Sorgfalt aufgenommenen Be=

*) Ebel hat die Namen jener unglücklichen Reiſenden in ſeinem klaſſiſchen Werke über die Schweiz aufbewahrt.

richten wurde in dieſen fünf unglücklichen Minuten in den ganz zerſtreüt liegenden Dörfern Goldau, Buſingen und Röthen folgender unerſetzlicher Schaden verurſacht: 87 Bauergüter wurden ganz, und 60 nur zum Theil verſchüttet.

Darin wurden verſchüttet und von den Wellen des Lowerzer=Sees zertrümmert 97 Haüſer, nur zum Theil ruinirt 8; 166 Ställe und Nebengebaüde ganz bedeckt und zertrümmert, 19 derſelben aber mehr oder minder beſchädigt.

In denſelben verunglückten 484 Menſchen, worunter 16 Fremde waren, 170 Stück Ochſen und Kühe, 103 Stück Ziegen, Schafe und Kälber.

Werden die verſchütteten und verlornen Güter, Haüſer und Vieh aufs geringſte angeſchlagen, ſo belaufen ſie ſich auf eine Summe von 1,037,000 Rheiniſchen Gulden (ungefähr 600,000 Thaler).

Wie wir weiter oben geſehen haben, war man nach dem hier ausführlich geſchilderten Unglück in der Schweiz der Meinung, daß die Gegend, wo ehemals Goldau ſtand, einer analogen Gefahr fortdauernd ausgeſetzt ſei. Dieſe Vermuthung hat ſich beſtätigt; denn 17 Jahre ſpäter hat der Ruffi abermals das ſchreckliche Schauſpiel eines Bergſturzes dargeboten.

Es war am Sonnabend den 3. Juli des Jahres 1823, als, — ſo lautet ein uns vorliegender Bericht, — ein Hirtenknabe den Spitzbühel, die Trümmerſpitze des Roßberges, gegen 6 Uhr Abends erſtieg, um daſelbſt Kraüter zu pflücken. Auf dem Gipfel des Berges angelangt, wollte er auf dem gegen Zug gerichteten Abhang herabſteigen, als er im Felſen einen Riß entdeckte, den andere Perſonen 4 Wochen früher ſchon bemerkt hatten. Dieſe Spalte war, nach ſeiner Erzählung, breit genug, daß ein Menſch hinein fallen konnte. Um zu ſeinem Zweck zu gelangen, verſuchte er über die Spalte zu ſpringen, was ihm auch glücklich gelang. Als er Kraüter genug geſammelt hatte, wollte er auf demſelben Wege zurückkehren, allein er fand die Spalte ſo erweitert, daß er es nicht wagte, einen zweiten Sprung zu verſuchen, und er ſich genöthigt ſah, einen Umweg über ſteilabgeriſſene Felſen zu machen.

Nach den Wahrnehmungen mehrerer Perſonen hatte die Spalte am 6. ſchon eine Breite von 40 bis 50 Fuß erlangt, und ihre Tiefe war der Höhe eines gewöhnlichen Kirchthurms gleich. Auf dieſen Bericht wagte es ein geſchickter Geognoſt, Hr. Karl Stadlin, den Berg zu beſteigen; ſeine Beobachtungen haben folgendes ergeben: —

Die mit dem Barometer gemeſſene abſolute Höhe des Spitzbühel

beträgt 640'. Die Stelle des Berges, welche das Kreuz genannt wird, liegt der Mitte der Spalte gegenüber; dieſe hat in gerader Linie von Weſt nach Oſt eine Länge von 53 Fuß; dann neigt ſie ſich unter einem Winkel von 80° gegen Süden, bis zum Abhang des Berges, auf einer Länge von 200 Fuß. Die Breite kann ungefähr 150 Fuß betragen; die Tiefe etwa 120'. Der abgeriſſene Theil neigt ſich ſüdwärts gegen die Ruinen von Goldau, indem er einen Winkel von 60° bildet. Sein Sturz, der für die Kirche und das Wirthshaus von Goldau ſehr gefährlich werden müßte, würde ohne Zweifel abermals ein Austreten des Lowerzer-Sees verurſachen. Oberarth und Arth ſind durch ihre weſtliche Lage vor der Gefahr geſchützt, zum wenigſten, wenn der Fels, bei ſeinem Sturz, durch eine Urſache, welche ſich unmöglich vorherſehen läßt, nicht eine Seitenrichtung nimmt.

Die abgeriſſene Maſſe bietet in geognoſtiſcher Hinſicht einen ſehr merkwürdigen Anblick dar. Ungeheüre Sandſtein- (Molaſſe-) Blöcke von mehr als hundert Fuß Höhe, welche mit einer lockern Schicht Thonerde bedeckt ſind, ſtehen ſenkrecht einer neben dem andern, in Zwiſchenraümen von 3 Fuß. In dieſen Zwiſchenraümen und um dieſe Blöcke herum findet man auch nichts anderes als Thon, und in den abgeriſſenen Sandſteinmaſſen hin und wieder geblättertes Geſtein, verhärteten Thon und Mandelſteine. Den 5. um 4 Uhr Abends entſtand mit ſchrecklichem Getös eine zweite Spalte, deren Tiefe ſehr beträchtlich iſt.

Den 11. ſtürzte zwiſchen 10 und 11 Uhr Vormittags, der Felſen, welcher ſich von dem Gebirge abgelöst hatte, in den alten Spitzbüheler Bergſtrom. Er zerſplitterte, wurde durch anhaltenden Regen abgelöst und vermengte ſich mit den Trümmern von 1806. Seit dieſem Ereigniß iſt die Gefahr minder groß; nichts deſto weniger erwartet man den Sturz der Gnippenfluh, die ſchon mehr als 8 Fuß von der Vertikallinie des Felſens abweicht.

Den 10. ſtürzten die Bergwaſſer in ungeheürer Menge in den Bruch des Waldwylerberges, der eine Stunde nordweſtlich von der Gnippenfluh liegt. Die Brücke, welche 30 Fuß über dem Bette des Tobels ſteht, wurde weggeriſſen und in den See geſchwemmt. Die Waſſer ſtiegen 5 Fuß über die Brücke.

Eine einfache, freündliche Kapelle erhebt ſich auf den Trümmern des Ruffi da, wo einſt Goldau ſtand. Hierher wallfahrtet der biedere Schweizer, um Gott in brünſtigem Gebet anzuflehen, ihn vor Wiederholung eines ähnlichen Unglücks zu bewahren, deſſen Andenken alljährlich am 2.

September durch eine kirchliche Handlung, die Schuttjahreszeit genannt, in Arth erneüert und gefeiert wird.

Wie klein fühlt ſich der Menſch, wenn er ſeine Ohnmacht mit den Rieſenkräften der Natur vergleicht, die in einem Augenblick Veränderungen wie die geſchilderten von Goldau bewirken konnten! So ſchrecklich dieſe Wirkungen aber auch waren, ſo geringfügig erſcheinen ſie gegen die Ereigniſſe, welche die viertauſend Fuß mächtigen Nagelfluhmaſſen des Rigi hervorbrachten. Welche Zerſtörungen mußten vorangehen, um die Geſchiebe aus ganzen Felſen der Uralpen und Kalkſteingebirge zu zerſprengen, rund zu rollen, in eine weiche Maſſe zu verſenken, und auf dieſe Höhe zu thürmen, in welcher ſie erhärtet ſind? So fragt Feer und mit ihm jeder Gebirgsforſcher. Alle Bergthäler der Schweiz, fügt er hinzu, bieten dem Blick des Kenners Spuren von ſchrecklichen Verſchüttungen dar und berechtigen zu der Vermuthung, daß die Wohnplätze der heütigen Bevölkerung wol mehrentheils auf den Trümmern ihrer Vorfahren, wenn die Thäler ſchon bewohnt waren, errichtet ſind. Mit gewaltigen Schriftzügen hat die Natur die Kunde von jenen Ereigniſſen in den Geſchichtstafeln der Alpen niedergelegt, die Aufgabe des Geologen iſt es, dieſe erhabenen Hieroglyphen zu entziffern!

Vierzigſtes Kapitel.

Von den Thälern. Hauptthäler erſter und zweiter Ordnung. Nebenthäler. Längen- und Querthäler. Bourguets Theorie von der Bildung der Thäler durch Ausfurchung und Waſſerſpühlung. Kritik dieſer Theorie. Spalten-Bildungen, der Urſprung der Querthäler. Die Längenthäler laſſen ſich in drei Arten zerlegen, von denen die zwei erſten mit den Gebirgen ſelbſt entſtanden, die dritte aber hat ihre Bildung dem Waſſer zu verdanken.

Thäler ſind im allgemeinſten Sinne des Wortes die Vertiefungen des feſten Landes, von denen aus die Berge als ſolche erkannt werden können. Sie ſind die Einfurchungen, welche theils die größeren Gebirgsmaſſen von einander ſcheiden, theils zwiſchen die einzelnen Ketten derſelben eindringen und ihre Abhänge zerſchneiden. Durch ihren Lauf werden die Gebirge im Großen wie im Kleinen begränzt, und in ihrer Tiefe treten die geſchiedenen Maſſen derſelben unmittelbar mit den Enden ihrer Abhänge zuſammen. Darum iſt auch die Betrachtung dieſer Oberflächen-Erſcheinung mit der der Berge von einerlei Wichtigkeit, beide hangen gegenſeitig von einander ab, und um das Bild von der Oberflächengeſtalt des feſten Landes vollſtändig zu beſitzen, werden wir der Vertheilung und Geſtalt der Thäler dieſelbe Aufmerkſamkeit als den gleichen Verhältniſſen der Berge widmen müſſen.

Gehen wir dann hinſichts der Vertheilung der Thäler auf die erſte Bemerkung zurück, welche uns ihr Verhältniß zu den Bergen aufdrängt, ſo werden wir ſie zunächſt nach einer oberflächlichen Anſicht unter zwei Geſichtspunkte faſſen können, mit welcher eine altübliche Bezeichnungsweiſe derſelben verbunden iſt; wir werden ſie in Hauptthäler und in Nebenthäler unterſcheiden müſſen.

Hauptthäler eines Gebirgs werden diejenigen ſein, welche an den Rändern der Hauptabhänge den Kämmen parallel fortſtreichen. Scheiden ſie ganze Gebirgsmaſſen, ſo dürfen wir ſie Hauptthäler der erſten Ord-

nung nennen; trennen ſie dagegen nur einzelne Ketten, ſo können ſie als Hauptthäler der zweiten Ordnung bezeichnet werden.

Beiſpiele von Hauptthälern der erſten Ordnung bietet in unſerm Erdtheil vorzugsweiſe das Donauthal, welches in ſeinem Verlauf durch das ſüdliche Deütſchland die Alpen vom Jura, vom Bairiſchen und Böhmer Wald und von den Karpaten ſcheidet; das Rheinthal von Baſel bis Mainz, welches die Vogeſen und die Hardt vom Schwarzwald, Odenwald und Speßhardt, das Thal der Werra, welches den Thüringer Wald vom Rhöngebirge, das Thal der Unſtrut, welches den Thüringer Wald vom Harze trennt.

Hauptthäler der zweiten Ordnung ſind u. a.: in den Alpen das Rhone-Thal vom Rhone-Glätſcher bis Martinach, die Kette des Berner Oberlandes von der des Wallis ſcheidend; das Ober-Rheinthal, von oberhalb Diſſentis bis Chur, nördlich begleitet von der Kette des Dödi, der Clariden, des Hausſtock u. ſ. w., ſüdlich vom Lukmanier, dem Kellerberg, dem Piz Beverin; das Innthal vom Ober-Engadin bis unterhalb Innſpruck; die Thäler der Drau, Sau, Mur ꝛc.

Nebenthäler ſind diejenigen, welche den Abhängen des Gebirgs und ſeinen einzelnen Ketten parallel, ſenkrecht auf der Richtung des Hauptkammes liegen und eine Gebirgskette in einzelne Äſte zertheilen. Dieſe Äſte werden wieder Nebenthäler haben müſſen und die dadurch entſtehenden Zweige abermals, ſo daß ſich ein Syſtem von untergeordneten Abtheilungen bildet, welche, je nachdem ſie mehr oder minder wichtig für die Oberflächengeſtalt eines Landes ſind, bis zu einem beliebigen Grade unterſchieden werden können; es wird Nebenthäler erſten, zweiten, dritten, vierten ꝛc. Ranges geben.

Die Verſchiedenheiten, welche ſchon die allgemeine Richtung der Thäler andeütet, erlangen indeß einen weit höhern Grad von Intereſſe, wenn wir ſie mit der innern Konſtruktion des Gebirges vergleichen, um auf die Entſtehungs-Urſache der Thal-Erſcheinungen zurück zu gehen. Bei dieſer Betrachtung ſehen wir uns in der Nothwendigkeit, an Manches zu erinnern, was ſchon im 25. Kapitel (S. 132 ff.) geſagt worden iſt, wo wir von den Flußbetten gehandelt haben.

Die Hauptthäler werden, indem ſie den Gebirgsketten parallel laufen, zugleich der Streichungslinie der Schichten folgen; die Nebenthäler dagegen die Schichten durchbrechen und wie Spalten erſcheinen, deren abgeriſſene Enden ſich in den unterbrochenen Schichten-Durchſchnitten der zu beiden Seiten aufſteigenden Thalwände deütlich darſtellen.

Dieſer Unterſchied veranlaßt die Benennung von Längen- und Querthälern, welche, ſie mögen zur Streichungslinie der Berge ein beliebiges

Verhältniß haben, aus der Wahrnehmung der Schichtenrichtung ſchnell erkannt werden kann.

Eſcher, welcher unter den neüern Gebirgsforſchern dieſem ſchon früher bemerkten weſentlichen Unterſchied der Thäler die Aufmerkſamkeit zuwendete, hat zugleich gezeigt, wie ſehr dieſe beiden Hauptabtheilungen mit dem verſchiedenartigen äußern Anſehen der größern Gebirgsthäler insbeſondere, — in denen der eigenthümliche Karakter vorzugsweiſe ſehr deütlich entwickelt auftritt, — übereinſtimmen. Immer muß die Bildung der Querthäler dann als eine Lücke erſcheinen, und nur, je nachdem der Winkel, unter welchem ſie die Schichten durchſchreitet, ſich mehr oder minder dem rechten nähert, muß ihr äußeres Anſehen verhältnißmäßig von dem der Längenthäler abweichen; ſtets müſſen wahre Querthäler von ſteilen Wänden eingefaßt ſein, an welchen die abgebrochenen Schichtenköpfe hervorragen, und wenn die Waſſer der Längenthäler einen ſanften und gleichförmigen Fall zeigen, müſſen die der Querthäler über eine Reihe von Unebenheiten, den beim Zerreißen der Querſpalte ſtehen gebliebenen Theilen der alten Verbindung, herabſtürzen.

Dieſer verſchiedenartige Karakter läßt ſich, wenn er gleich auch in den niederen Gebirgen entſchieden vorhanden iſt, vorzugsweiſe in den Alpen und den ähnlichen großen Gebirgen mit ausgezeichneter Deütlichkeit wahrnehmen.

Die anſehnlichſten Längenthäler ſind, im mittleren Theile der Alpen, das Rhonethal im Wallis, vom Rhoneglätſcher am ſüdlichen Abhange des Furka bis zu den Engen von Martinach, und das Innthal vom Ober-Engadin in Graubünden bis zu den Engen von Rattenberg unter Kufſtein; das Vorder- und Hinter-Rheinthal (letzteres jedoch nur in ſeinen oberſten Theilen). Die größten der alpiniſchen Längenthäler ſind aber unſtreitig das Sau- und Drauthal im öſtlichen Theil des Gebirg-Syſtems, und, falls man es zu den Alpen rechnen kann, das Thal der Donau von ſeinem Beginnen am Schwäbiſchen Jura bis zu den Engen bei Preßburg. Am koloſſalſten tritt die Form der Längenthäler hervor in Aſien, in den obern Gebieten des Sutledj, des Indus und des Yaro Dzangbo tſiu, die wahre Längenthäler, zugleich Hauptthäler der erſten und zweiten Ordnung durchziehen; das Thal des obern Hoang ho, des Jeniſſei, Irtuiſch; in Amerika der Marañon innerhalb der Andeskette.

Dagegen ſtürzen in den Alpen all die wilden Bergſtröme, als die Reüß, die Linth, der Teſſin, die Arve, welche aus dem Chamounithale herab kommt und der Fluß des Montblanc genannt werden kann, und ſo viele andere Flüſſe in Querthälern; wir ſehen ferner, daß die helve-

tiſchen Katarakten, vom Staubbach bis zum Rheinfall bei Schaffhauſen, nur in Querthälern vorkommen, und eben ſo ſind es allein Querthäler, welche in den Schweizeriſchen, Bairiſchen und Tiroler Alpen den Flüſſen den Ausgang aus dem Gebirge geſtatten, indem ſie den Rand deſſelben zerſchnitten haben. Alle dieſe Ströme treten nicht, von allmälig ſich verflächenden Uferhöhen begleitet, ſondern auf einmal, wie durch enge Thore, aus dem Gebirge hervor. So nennt man die Spalte, bei welcher der Rhone das Wallis verläßt, indem er bei St. Maurice aus dem weiten Thale deſſelben in den Querriß zwiſchen dem Dent de Morcles und dem Dent de Midi tritt, die Pforte des Wallis; ſo windet ſich der Rhein durch das tiefe Schamſer Thal und zwiſchen den Appenzeller und Vorarlberger Alpen in tiefer enger Schlucht durch; ſo treten alle die bairiſchen Flüſſe, die Iller, der Lech, die Iſar, aus Einſchnitten in der Mauer der Kalkalpen, welche ſich früher kenntlich machen, ſchnell in die faſt wagerechte Ebene von Baiern; der Inn ſtürzt ſich unterhalb Kuffſtein, nachdem er zuvor ein weites offenes Längenthal gebildet, plötzlich in die engen Spalten von Rattenberg und verläßt das Gebirge bei Roſenheim; ſo thut es weiterhin die Salzach, welche, nachdem ſie oberhalb das lang gedehnte Thal des Pinzgau gebildet hat, plötzlich unterhalb Werfen in die furchtbare, enge, faſt zwei deütſche Meilen lange Felſenſchlucht von Golling tritt, mit welcher ſie die Kette des Watzmann durchbricht, um dann bei Salzburg ſchnell das Gebirge zu verlaſſen; ſo thut es die Traun kurz unterhalb des Traun-Sees; ſo die Enz u. ſ. w.

Beſonders reich an enggeſpaltenen Querthälern iſt, nach Charpentier's Zeügniß, die Kette der Piräneen, eng ſind beſonders die Öffnungen des Garonne-, des Aure- und Aspe-Thales, und Längenthäler kennt man in dieſen Gebirgen nur als Schluchten und ſchmale Einſchnitte von unbedeütender Längen-Ausdehnung. Aber alle dieſe Querthäler europäiſcher Gebirge verſchwinden hinſichts der Großartigkeit vor den Querthälern des Himalaya, wo die gewaltigſten Ströme aus ihnen hervorbrechen. Der Ganges, die Djumna fließen während ihres Oberlaufs nur in Querthälern; der Sutledj durchbricht nicht eine Kette, nein, das ganze Syſtem der Himalaya-Ketten, ſelbſt die höchſte Schneekette in einem Querthal, das ſenkrecht auf der Längenaxe des Gebirgs ſteht; eben ſo iſt es mit den Querthälern des Indus und Dzangbo tſiu der Fall, deren nähere Verhältniſſe jedoch noch verſchleiert ſind.

Was wir in niedrigen Gebirgen und Hügelländern von Erſcheinungen dieſer Art ſehen, wiederholt uns im Kleinen daſſelbe Phänomen. Die eng geſpaltenen Klüfte, mit welchen z. B. die Harzbäche den nördlichen

Gebirgsrand verlaſſen und ſchnell in die Ebene treten, beſonders die ſchauerlich ſchöne Roßtrappen-Kluft, das Jlſen- und Ockerthal zeigen im Weſentlichen dieſelben Verhältniſſe, und ſelbſt noch die Erſcheinungen der Weſtfäliſchen Pforte, des Durchbruches der Elbe zwiſchen Tetſchen und Königſtein, der Austritt der Unſtrut bei der Sachſenburg zwiſchen den Kalkſteinwällen der Hainleite und Schmücke, ja endlich ſogar die flachen Vertiefungen, in welchen die Lauſitzer Neiße unterhalb Muskau und die Spree bei Spremberg die Verlängerung des Flümings durchbrechen, ſind ſcharf genug bezeichnet, um darzuthun, daß ein und derſelbe Grundkarakter der Thäler in den verſchiedenſten Gegenden der Erdoberfläche wiederkehrt.

Merkwürdig und beſonders für die Kenntniß der Bildungsgeſchichte der Querthäler von hohem Intereſſe iſt die Beachtung der Geſtalt, welche die meiſten derſelben vorzugsweiſe in den größeren Gebirgen zeigen. Ihre Geſtalt und der Lauf ihrer Ströme beſteht in einer Reihenfolge von ſcharfen Abſätzen. Ihr Aufſteigen in's Innere des Gebirges iſt ſtufenförmig. Lange faſt wagerecht fließend, ſieht man ihre Ströme plötzlich in einer Reihe oft ſtundenlanger Stürze herabfallen, um dann auf's Neüe ſich wagerecht zu verbreiten und ſpäter von Neuem wieder herunterzuſtürzen. Die Gegenden, welche der wagerechte Lauf durchſchneidet, ſind weitgedehnte Flächen, oft ſumpfig, und ſo langſam und ſchlängelnd durchfloſſen, daß die Ströme durch Dämme beſchränkt werden müſſen. Rings von ſteilen Felſen umgeben, laſſen ſie dem austretenden Waſſer nur eine enge Spalte zum Abfluß, durch welche es tobend bis zur nächſten Fläche ſich durchwindet; ſolcher etagenweiſe über einander aufſteigenden Becken kennt man bei den meiſten Alpenthälern wenigſtens drei, und zuweilen bis fünf. Die höchſten derſelben liegen oft 1100′ bis 1300′ über dem Meere, und haüfig nimmt ein Thal, ohne vorher einen Einſchnitt zu zeigen, gleich mit einem ſolchen Becken in der Nähe des Hauptkamms ſeinen Anfang. So haben wir bereits auf das Reüßthal hingewieſen, das von der Höhe des Gotthard-Paſſes bis zum Vierwaldſtädter See auf drei über einander liegenden Stufen ſtürzt. Mehrere andere Fälle dieſes ſtufenförmigen Abſetzens ſind im 25. Kapitel nachgewieſen (S. 140—142), lauter Beiſpiele, welche aus dem eüropäiſchen Alpengebirge entlehnt ſind, und die leicht durch viele andere aus dem Himalaya ꝛc. vermehrt werden könnten.

Schon der erſte Anblick ſcheint zu beweiſen, und die deßhalb angeſtellten Unterſuchungen beſtätigen es überall, daß dieſe durch Spalten verbundene Thalflächen einſt die Becken von Seen geweſen ſind, welche erſt, nachdem dieſe Spalten geöffnet worden, ihren Abzug genommen haben.

Groſze geſchloſſene Waſſermaſſen haben etagenweiſe über einander die Abhänge des Gebirges bedeckt und ſich nach Oeffnung der Querthäler allmälig in einander ausgeleert. Der Boden dieſer Keſſel iſt mit Sumpf und Torfmooren, mit Geſchieben der umgebenden Berge, mit Sand u. ſ. w. in wagerechten Lagen bedeckt, Erſcheinungen, die man überall in den Alpen wahrnehmen kann; ſo fand es Sauſſure im Chamouni-Thal, Wyttenbach hat es vom Haßli-Thal erwähnt und L. v. Buch vom Thale der Goſen. Viele dieſer Waſſerſpiegel ſind, ſelbſt nachdem ein Abfluß entſtanden, zum Theil noch an ihrer Stelle geblieben, und Ebel zählt in den Hochthälern der Alpen deren mehr als ſechszig auf, welche in einer Höhe von 800′ bis 1200′ liegen. Viele derſelben ſind bis eine Stunde, die kleinſten nur einige hundert Klafter lang und die meiſten ſieben bis neün Monate im Jahr mit Eis bedeckt.

In den Piräneen ſcheint, vorzüglich auf den nordwärts gerichteten Abhängen, die Zuſammenſetzung der höheren Querthäler aus einer Reihe von Seebecken, welche durch Spalten mit einander verbunden ſind, außerordentlich ſcharf ausgeſprochen zu ſein und großartig wiederzukehren. In vielen dieſer Circus oder Oules, welche beſonders im höchſten Gebirge ganz unzertrümmert ſind, haben ſich die Seen theils noch erhalten, theils ſieht man die Spuren des vormaligen hohen Waſſerſtandes durch die Benagung der umgebenden Felswände; die Spalten, welche ſie verbinden, zeigen oft herrliche Kaskaden (ſo im Thale von Cauterez), und wo mehrere derſelben in einem Punkte zuſammenkommen, pflegen die Becken beſonders groß zu ſein.

Auch bei den ausgezeichneteren Querthälern der niedrigen Gebirge läßt ſich das Daſein vormaliger Landſeen nachweiſen, welche vor ihrem Durchbruch große Landſchaften überflutheten. So war, wir erinnern daran, ein großer Theil von Böhmen ein See, bevor das Querthal der Elbe ihm Abfluß gab; die Weſer hat wahrſcheinlich die Ebene der Grafſchaft Ravensberg und ihre nächſten Umgebungen bedeckt, bevor ſie durch die Weſtfäliſche Pforte ihren Abzug nahm; die Waſſeranſammlung am nördlichen Fuß des Rieſengebirges, da, wo jetzt Hirſchberg, Warmbrunn ꝛc. ſtehen, lief ab, als das Querthal des Bodens entſtand, und hinter dem Durchbruch der Unſtrut an der Sachſenburg bei Heldrungen zwiſchen der Hainleite und Schmücke lag ein großes Waſſerbecken, deſſen ſumpfiger Boden ſich ſüdlich der Sachſenburg bis in die Gegend von Erfurt ausbreitet. Beiſpiele für ein ſolches Verhältniß im kleinern Maßſtabe bieten alle niedrigen Gebirge und ſelbſt die Hügelländer in Fülle dar; ſo deütet in den norddeütſchen Flächen, in dieſer Ebene des aufgeſchwemmten Bodens,

im ungeſchichteten lockeren Terrain an den Ufern der Oder, der Elbe und Weſer eine große Zahl von Erſcheinungen auf das Daſein wahrer Längen- und Querthäler hin.

Ganz wie dieſe Vertiefungen, welche die Querthäler verbinden, zeigt ſich auch das Verhalten der großen Längenthäler im Innern der Gebirge; auch ſie ſind der Boden großer Seen geweſen, die vermittelſt der Querthäler den Abfluß aus den Gebirgen erhielten. Im Wallis erkannte Sauſſure die Spuren von fünf an einander gereihten, durch ſchmälere Einſchnitte und ſanftere Stufen verbundene Seebecken, deren gemeinſame Öffnung das Querthal von Martinach war; ſo war das obere Salzach-Thal nach L. v. Buch's Zeügniß ein See, bevor ſich die Spalte von Golling aufthat, und Ebel hat ähnliche Verhältniſſe bei den übrigen nachgewieſen; er behauptet, daß alle Längenthäler über 330' Höhe ſtets die Spuren ſolcher wechſelſeitigen Verengungen und Erweiterungen zeigen, wie die Querthäler im Großen, Beweiſes genug, daß die letzteren geriſſen ſind, als die erſten ſchon lange gebildet waren.

Gleicher Natur ſind auch die waſſerreichen Seebecken des niederen Theiles der Schweiz, der Ebene von Baiern und des ſüdlichen Alpenrandes in Oberitalien, unter denen der Genfer See, der Brienzer und Thuner See, der Vierwaldſtädter, der Boden-See, der Atter und Walchen See, der Tegern See und die Salzburger Seen, der Lago maggiore, Lago di Como, Lago di Lugano, di Garda ꝛc. die bekannteſten ſind; ſie bezeichnen meiſt die unterſte wagerechte Stufe, auf welche indeß bei einigen noch ein Sturz folgt, z. B. beim Boden-See, Genfer See; ſie liegen alle an den Ausgängen der größeren Querthäler und ſind beſonders an ihren in's Gebirge eindringenden Enden mit oft 800' bis 1000' hohen ſteilen Felswänden umgeben; das Niveau ihres Waſſerſpiegels hält ſich meiſt in einer Meereshöhe von 160' bis 250'; doch erreichen und überſteigen einige, beſonders die in der Hochfläche von Baiern, ſelbſt 400' (z. B. der Schlier-See). Vor Allem iſt ihre Tiefe merkwürdig; ſie ſteigt zuweilen über 150' (der Genfer See bei la Meillerie 158' nach Sauſſure), eine Erſcheinung, welche die Äußerung von Tralles rechtfertigt, daß man in der That in den Alpen weniger die Höhe der Berge, als die Tiefe der Seen bewundern müſſe. Nach L. v. Buch ſoll einer, freilich nicht ganz verbürgten, Angabe zufolge die Tiefe des Traun-Sees im öſterreichiſchen Salzkammergut, hart an der Küſte, wo das Ufer ſich an der Wand des Traunſtein unmittelbar mehr als 500' ſenkrecht erhebt, gegen 300' betragen; hier findet alſo 800' tief ein ununterbrochener plötzlicher Abſturz der aus Salzburg herüberſtreichenden hohen Alpenkette Statt. Tiefen der benachbarten

Seen (des Hellſtädter, König-Sees ꝛc.) von 100′ bis 120′ und darüber ſind erwieſen; ſie erſcheinen in der That um ſo auffallender, wenn wir an die große Maſſe von Schlamm und Geſchieben denken, mit welchen der Grund dieſer Keſſel ſeit Jahrtauſenden durch die Gebirgsbäche, welche in ſie münden, erfüllt worden ſein muß, und wenn wir bedenken, daß ſelbſt größere Binnenmeere in weiter Entfernung von den Küſten dieſe Tiefe einzelner Landſeen nicht erreichen (ſ. I. Band, S. 408 ff.).

Wir ſind im Allgemeinen gewöhnt, die Thäler als Ausfurchungen des Waſſers zu betrachten, und ausgezeichnete Naturforſcher des vergangenen Jahrhunderts, Bourguet, Buffon, Pallas, Werner ꝛc. haben dieſe Anſicht vertheidigt; verſuchen wir indeß, ſie auf die Erſcheinungen der größern Gebirgsthäler anzuwenden, ſo wird ihr Karakter unſtreitig ein erhöhtes Intereſſe für uns erhalten, wenn wir ſehen, daß ſich dieſe Vorſtellung an ihnen nicht durchführen läßt. Bourguet glaubte bei ſeinen Gebirgsreiſen, namentlich in den Alpen, zu bemerken, daß alle Thäler in der Windung ihres Laufs mit entſprechenden ein- und ausſpringenden Winkeln verſehen wären (correspondance entre les angles saillants et rentrants), und darin einen entſcheidenden Beweis zu finden, daß es die Windungen eines Stromes geweſen wären, welche dieſe Erſcheinung erzeügt hätten. Er nahm dieſe Geſtalt als eine geſetzmäßige Grundgeſtalt aller Thäler an, und was daraus hervorging, ward beſonders von Buffon, der dieſe Entdeckung den Schlüſſel der Erdbildung (la clef de la théorie de la terre) nannte, mit Enthuſiasmus ergriffen; ſelbſt einer der erſten Naturforſcher der Gegenwart war in den früheren Zeiten ſeiner Forſchung ſehr dafür eingenommen, und auch d'Aubuiſſon geſteht ihr noch bedeütende Wichtigkeit zu. Wenn wir davon abſehen, ob denn wirklich das, was Bourguet erwieſen glaubte, in der That auch der einzige Schluß ſei, welchen wir aus ſeiner Wahrnehmung ziehen können, und ob nicht auch ungleichförmig reißende Spalten im Gebirge ganz denſelben Karakter ein- und ausſpringender Winkel zeigen würden, wenn ſie ſeitwärts aufklaffen, ſo liegt doch am Tage, daß ſein Grundſatz auf die Geſtalt unſerer Stufenthäler nicht anwendbar ſei. Statt der korreſpondirenden Windungen ſehen wir hier eine Reihenfolge von Erweiterungen und Zuſammenziehungen, einem vorſpringenden Winkel tritt ein ähnlicher von der gegenüberliegenden Seite entgegen, und wo die eine Thalwand ausweicht, um einen korreſpondirenden Winkel zu bilden, thut es auch die gegenüber liegende. Daher hat denn auch ſchon Sauſſure die Unrichtigkeit der Bourguet'ſchen Regel in den Alpen erkannt; eben ſo fand Pallas, daß ſie in den ſibiriſchen Gebirgen nicht anwendbar ſei, nächſt ihm Pini ꝛc.;

Sauſſure läßt ſie jedoch in den am jüngſten entſtandenen Thälern gelten.

Wenn wir als erwieſen betrachten dürfen, daß die Seebecken der Alpen und aller Hochgebirge, nicht minder auch der niedrigen Gebirge einſt geſchloſſene Keſſel waren, bevor die verbindenden Querſpalten ihren Waſſerſpiegel erniedrigten oder ganz zum Abfluß brachten, ſo verdoppeln ſich die Schwierigkeiten, ſie durch Auswaſchung erklären zu wollen. Wir haben alsdann zwei ſpät nach einander erfolgte Phänomene zu erklären, welche durch verſchiedene Urſachen herbeigeführt worden ſeyn können, die Entſtehung der Keſſel und die der Verbindungs-Kanäle. Haben die Keſſel den Karakter der Querthäler, ſo müſſen ſie durch eine zerſtörende Kraft entſtanden ſeyn, welche die ſteilen zuſammenhaltenden Schichten zerbrochen hat.

Wenn wir, mit Ebel und Pallas, große Meeresſtröme zu Hülfe nehmen könnten, die, von den Gebirgen herabſtürzend, ſolche Löcher geſtoßen haben ſollen, ſo ſuchen wir doch von dem Wege, welchen ſie genommen haben müßten, vergeblich die Spuren; denn die Furchen zwiſchen dieſen Löchern ſind ja erſt ſpäter entſtanden, und daß ſolche Ströme nicht gewirkt haben, würde leicht ſchon aus dieſem einfachen Umſtande folgen. Überdieß können ſenkrechte Wände, wie L. v. Buch ſchon bei ſeinem erſten Beſuch in den Alpen bemerkte, kein Werk einer allmäligen Auswaſchung ſein, welche nur ſanfte Abhänge und muldenförmige Vertiefungen ſchafft, und wohin ſollten denn die Trümmer der ausgeriſſenen Lücke aus dem Boden oft mehr als 1000' tief geſchloſſener Keſſel gekommen ſeyn? Angemeſſener iſt es daher und mit der Natur hoher ſchmaler Gebirgsketten nicht im Widerſpruch, die Urſache der ausgebrochenen Geſteinslücke in der Tiefe zu ſuchen. Einſtürze, welche in dem Gebiet ſolcher gewaltſam erhobenen Gebirgsmaſſen in weniger unterſtützten Punkten vorfallen mußten, erklären genügend ihre Erſcheinung; ſenkrechte Spalten, durch welche dieſe Ketten bei ihrer Erhebung geborſten waren, bewirkten die ſteilen Abſtürze der umgebenden Ufer, und die Gewäſſer, welche von ihnen herabfloßen, deckten den Abgrund.

Ganz anders dagegen würden wir uns die Entſtehung der Erweiterungen bei den Längenthälern zu denken haben. Der Druck, welcher ihre ſich immer vermehrende Maſſe erzeügt, mag den ſchwächſten Theil dieſer Wände endlich durchbrochen und die ſchmalen Verbindungs-Kanäle dieſer Becken gebildet haben; Vorgänge, wie ſie heüte noch der Ausbruch der Seen zeigt, welche ſich in verſchütteten Thälern bilden. Spalten im Geſtein konnten ebenfalls ſolche Durchbrüche erleichtern, und wenn ein

oberer See ſich in einen untern ausleerte, mußte der Druck des übertretenden Waſſers plötzlich ungeheüer vermehrt werden, und ſo konnten die Ströme gleichzeitig mit den natürlichen Trennungen der Geſteine zur Bildung der Querthäler wirken; die Spalten mußten erweitert und ausgetieft werden und ſelbſt jetzt noch müſſen, wie das auch namentlich Ebels Beobachtungen in den Alpen beſtätigen, die Bergſtröme ſich ein tieferes Rinnſel ſchneiden. Es zeigen daher viele Engpäſſe deütliche Spuren, daß einſt der Strom, welcher jetzt in ihrer Tiefe brauſt, in größerer Höhe ſich durchbrach. L. v. Buch ſah im Gollinger Paß in bedeütender Höhe reihenweiſe übereinander große Löcher von 3 bis 4 Fuß Durchmeſſer in die Kalkſteine geſtoßen, welche er für eine Wirkung der Salza erkannte; daſſelbe iſt im Granit der tiefen Spalte über dem Wildbad geſehen worden. Ähnlicher Beſchaffenheit ſind offenbar auch die runden, mehrere Schuh breiten und beträchtlich tiefen Löcher, welche Sauſſure in den Wänden des Kanals über dem Verſchwinden des Rhone fand. Oft ſehen wir über den jetzigen Thalgründen ſenkrechte mehr als hundert Klafter hohe Felswände aufſteigen, auf deren Rücken ſich fruchtbare Flächen ausbreiten, die zu beiden Seiten der höheren älteſten Thalwände in gleichem Niveau liegen; ſo fand es Ebel in den Alpen, ſo Charpentier höchſt ausgezeichnet in den Piräneen wieder, wo im Thal von Lavedan die Plateau's von Convelie und Camplong beſonders die Aufmerkſamkeit feſſeln. Beide Naturforſcher haben dieſe Flächen, welche oft die höchſten Gebirgsdörfer mit ihren umgebenden Ländereien tragen, wol mit Recht für die Reſte des früheren Thalbodens angeſehen, welcher durch Zerſpaltung und Auswaſchung der Gewäſſer zerſchnitten ward; und ſo wird denn auch durch dieſe Beobachtung die vorgetragene Anſicht von der wahrſcheinlichen Bildungsweiſe der Querthäler neüe Wahrſcheinlichkeit erhalten.

Wie die Spalten und die Kraft der Gewäſſer bei der Öffnung der Gebirgskeſſel wechſelſeitig auf die Richtung der Thäler gewirkt haben, läßt ſich in der Anwendung auf einzelne Fälle nur durch Rückſicht auf lokale Verhältniſſe in der Anordnung der Gebirgsmaſſen ausmitteln. Wo, wie bei Werfen, Ketten von 800ι Höhe und meilenlanger Breite durchſchnitten ſind, mag wol Spaltenbildung vorzugsweiſe die mächtigſte Urſache jenes Durchbruches ſein; mehr noch aber führt uns das nicht ſelten bemerkte Gabeln der Thäler zu der Nothwendigkeit, urſprüngliche Zerreißung der Ketten bis auf ihre Grundflächen vorauszuſetzen. Fälle, wie ſie z. B. das Rheinthal bei Sargans zeigt, laſſen kaum eine andere Erklärung zu; dort ſcheint es durchaus zufällig, ob der Fluß ſeinen Lauf nach dem Boden-See oder durch den Wallenſtädter- und Züricher-See

nach der Aar nehmen will; beide Wege, welche von hohen Gebirgsketten umſchloſſene Thalgründe bilden, ſtehen ihm gleichmäßig offen, es iſt nur eine Fläche von kaum 20 Fuß Erhebung (nach Weiß 19,5 Fuß), welche ſie ſcheidet und die bei hohen Fluthen ſtets in Gefahr iſt, überſchritten zu werden; der Fluß konnte nur eines dieſer Thäler ſich brechen und zwar nur im Fall das andre noch nicht geöffnet war. Welches aber iſt früher als das andere vorhanden geweſen, welches die Spalten- und welches die Arbeit des Stromes? Als wahrſcheinlicher iſt es wol anzunehmen, daß nur zwei kreuzend gleichzeitige Spalten ſich bei Sargans begegnen. Ähnlich ſind die Betrachtungen, welche die Spaltung des Thales vom Lago di Como veranlaßt; nur der öſtliche Schenkel hat einen Ausfluß (durch die Adda), der weſtliche ſpitzt ſich bei Como ſcharf ohne Fortſetzung aus; ihn konnte das Waſſer nicht bilden.

Eine der ausgezeichnetſten Spalten-Bildungen, welche einem Flußbette den Durchgang verſtattet, iſt ohne Zweifel auch der Theil des Rhone-Thales unterhalb Genf, welcher unter dem Namen des Verſchwindens des Rhone (la perte du Rhone) bekannt iſt. Nach der Beſchreibung Sauſſure's ſieht man dieſen Strom, welcher, ſobald er die Ebene von Genf verläßt, zwiſchen den Ketten des Jura den engen Paß von l'Ecluſe erreicht, in eine enge Spalte treten, in welcher ſeine Breite, die bei Genf noch 213 Fuß beträgt, auf 15 bis 16 Fuß vermindert wird; dann ſtürzt er in einen engen Felſentrichter, deſſen Felſen ſich einander auf eine Breite von kaum 2 Fuß nähern, und tritt in einen tiefen ſchmalen Kanal, von pralligen Felswänden umgeben, in welchem er etwa ſechszig Schritt lang von übergeſtürzten Felsblöcken verdeckt wird. Wo der Strom wieder hervorkommt, laüft er noch eine lange Strecke in einen ſchmalen Kanal mit ſcharf ſenkrecht abgeſchnittenen Ufern, über welchen ſich die an den Rändern gepflanzten Baüme zuſammenwölben. Da ſein Bette hier nur eine Spalte iſt, und er keinen Raum hat ſich auszubreiten, ſo ſteigt die Waſſermaſſe bei Anſchwellungen in ungeheürem Grade; ſo war ſie, nach Sauſſure's Bericht, im Sommer 1774 bei der Brücke von Lucy 54½ Fuß über ihren gewöhnlichen Stand getreten. Die Spalte des Verſchwindens ſoll jährlich mehr ausgetieft werden.

Solche natürliche Brücken, welche über Flüſſe in Spalten durch einſtürzende Felsmaſſen gebildet werden, kennt man noch an mehreren Orten von ausgezeichneter Größe. Berühmt iſt die Rockybridge in Virginien, welche einen Bogen von 102 Fuß Breite über einen ſteil eingefaßten Abgrunde von 150 Fuß Tiefe bildet; der übergeſtürzte Felsblock iſt 50 Fuß dick, und in der Tiefe des Schlundes fließt ein ganz unbedeütender

Bach, welchem dieſe Bildung zuzuſchreiben eine Lächerlichkeit ſein würde. Ein Seitenſtück zu ihr iſt der Pont d'Arc im Departement de l'Ardeche, 103 Fuß hoch über dem Felſenthale der Ardeche, welche in die Wände des Kalkſteins ſo ungeheüre Löcher geſtoßen hat, daß man mit einem Nachen hineinfahren könnte.

Eine andere Erſcheinung dagegen, die Ebel beſonders an den Ausgängen der Thäler bemerkte, zeügt entſchieden für die große Gewalt der Zerreißung, welche die Wäſſer noch in ſpätern Perioden der Thalbildung ausübten. Es ſind die einzeln ſtehenden Hügel, welche oft 30' bis 50' hoch und kegelförmig in der Mitte der Thäler auftreten und der landſchaftlichen Anſicht der Gegend durch ihre iſolirte Stellung und eigenthümliche Geſtalt einen beſondern Reiz geben. So namentlich die Hügel im Wallis zwiſchen Sion und Leuk; in Graubünden zwiſchen Chur und Reichenau u. ſ. w. Ihre Maſſe beſteht aus Geſchieben und Alpenſchutt, und die dem Lauf des Stromes entgegengeſetzte Seite zeichnet ſich vor den andern durch ſteile Neigung und Abgeriſſenheit aus; ſie ſind die ſtehengebliebenen Theile einer vormals allgemein verbreiteten Schuttdecke, welche die Höhe ihrer Gipfel mit einander verband und die, ſpäter zeriſſen, nur in dieſen Inſeln eine Spur ihres Daſeins zurückließ. So werden auch alle unſere norddeütſchen Flüſſe, bevor ſie in die aufgeſchwemmte Ebene eintreten, von Schutthügeln begleitet, welche nur aus den, oft ſehr charakteriſtiſchen Geſchieben, die ſie mitbringen, zuſammengeſetzt ſind und ſich oft mehr als 20' über das gegenwärtige Niveau ihres Spiegels erheben.

Dieſer großen Manchfaltigkeit, welche die Entwickelung der Querthäler zeigt, ſteht die Gleichförmigkeit und Einfachheit im Karakter der Längenthäler ſehr eigenthümlich und bezeichnend gegenüber. Ihre Bildungs-Verhältniſſe liegen viel offener vor Augen und beſchränken ſich auf eine geringe Zahl von Möglichkeiten, die wir leicht aus der Richtung von Schichten in ihren Thalwänden hernehmen. Die Verſchiedenheiten, welche in dieſer Beziehung vorkommen können, ſind dreifach:

1. Die Schichten beider Thalwände können einander zufallen, dann hat der Boden der Thäler eine Mulden-Geſtalt.
2. Die Schichten beider Thalwände können von der Vertiefung abwärts fallen, dann werden dieſe Abhänge durch die Schichtenköpfe gebildet.
3. Die Schichten der einen Thalwand können dem Thale zu-, die andern von ihm abfallen; dann wird eine Wand von den Schichtenflächen, die andere von ihren Köpfen gebildet.

Alle Gebirge, ſie mögen groß oder klein, hoch oder niedrig ſein, geben

zahlreiche Beläge für das Vorkommen dieſer verſchiedenen Grundgeſtalt. Leicht unterſcheidet ein geübtes Auge die Verſchiedenheiten, welche dieſe Bildung dem Anſehen der Oberfläche giebt; der erſtere Fall giebt beiden Thalrändern eine meiſt ſanfte und gleichförmige Neigung; der zweite wird ſie abſchüſſig und rauh zeigen, und im dritten Falle wird eine Thalwand ſanft, die andere dagegen rauh und klippig ſein. Die Bildungsweiſe der Thäler der erſten und zweiten Art iſt unmittelbar mit der Entſtehung der Gebirge verknüpft. Als die Schichten ihre Stellung erhielten, werden auch dieſe Verbindungen entſtanden ſein, ſie muß ihnen gleichzeitig ſein, und wir können daher Thäler dieſer Art mit Recht, nach Sauſſure's und Eſcher's Vorgange, die älteſten und urſprünglichen nennen, ſie mußten erzeügt werden, als die Berge ſich in der Streichungslinie ihrer Schichten erhoben, die erſtern durch Senkung, die zweiten durch Zerreißung, an beiden kann die Wirkung der Gewäſſer keinen urſprünglichen Antheil haben. Erſtere ſind unſtreitig die haüfigſten, zugleich die längſten und weiteſten, letztere können nur vorkommen, wo ein bogenförmiges Schichten-Profil ſo weit hinaufgetrieben wird, daß ſein Rücken gebrochen wurde (Rheinthal zwiſchen Vogeſen und Schwarzwald). Die dritte Gattung von Längenthälern, diejenigen, welche Buckland Entblößungs-Thäler (Valleys of denudation) genannt hat, iſt die einzige, bei deren Bildung wir die Auswaſchung der Gewäſſer zu Hülfe nehmen können. Sehr intereſſant iſt es für die Vorſtellung ihres Urſprunges, daß ſie ſich beſonders haüfig auf der Scheidung der Gebirgsarten einſtellen, wo die Ungleichförmigkeit der Maſſe dem Einfurchen der Gewäſſer beſonders günſtig zu ſein ſcheint. Beiſpiele dafür bietet unter andern, beſonders im Großen, das Innthal, welches von Landeck, Innſpruck vorüber, bis nach Kuffſtein ſtets auf der Scheidung der Uralpen von dem nördlichen Gürtel der Kalkalpen fortlaüft und in der verſchiedenen Geſtalt ſeiner Wände ein ſehr eigenthümliches Anſehen erhält. Im Norddeütſchen Berglande iſt der Karakter eines ſolchen Längenthales nirgends deütlicher ausgeſprochen als im Laufe der Weſer von Karlshafen bis Holzminden, und von Hameln bis Vlotho. Dort, in der obern Strecke, iſt, wie uns Fr. Hoffmann's und eigene Beobachtungen gelehrt haben, das rechte Ufer ſanft von dem gleichſinnigen Abhange des Solling gebildet, während an dem linken die Berge des Kalkſtein-Plateaus von Paderborn ſich ſcharf mit widerſinnigem Schichtenfall aufrichten; unterhalb dagegen iſt das Verhältniß umgekehrt: die ſchöne Weſerkette beginnt bei Hameln mit widerſinnigem Abfall und kehrt dem Thale ſeine Felſenſtirn mit den Wänden des Hohenſtein, der Lühdener Klippe und anderer ausgezeichneten

Felſenreihen zu, während gegenüber die Berge der Grafſchaft Schaumburg, von Lippe und Blotho gleichſinnig mit ſanftem Fallen aufſteigen. Weiter oberhalb zwiſchen Karlshafen und Münden giebt daſſelbe Thal ein ausgezeichnetes Beiſpiel von der Form der Längenthäler erſter Gattung zwiſchen den Abhängen des Bremwaldes und Rheinhardswaldes in gleichförmiger Mulde fortſetzend. Karakteriſtiſch unterſcheidet ſich derjenige Theil des Weſerthales, welcher zwiſchen Polle und Bodenwerder liegt, ſo wie die Gegend der Weſtfäliſchen Pforte durch die ausgezeichnete Form eines Querthals.

Ein und vierzigſtes Kapitel.

Karakteriſtik der Flachländer der Erde, Steppen, Savanen, Wüſten. A. von Humboldt's Schilderung der Llanos von Südamerika. Die Savanen Nordamerika's. Die Sahara. Wüſten und Steppen in Aſien. Sibirien.

Was uns im Einzelnen von beſchränktem Standpunkte betrachtet als Berg und Thal erſcheint, das wiederholt ſich im Großen auf der Erdoberfläche unter den Formen der Gebirgs- oder Hochländer und Flachländer der Erde. Die erſteren entſtehen, wenn die Berge zu größeren, ſelbſtſtändigen Maſſen erhöhten Landes zuſammentreten; die letzteren dagegen bilden ſich, wenn die Thalform in ſolcher Ausdehnung herrſcht, daß wir in ihrer größten Verbreitung nicht mehr an die begränzenden Bergmaſſen erinnert werden. Sie unterſcheiden ſich von den Gebirgsländern nicht nur durch ihre — relativ oder abſolut — tiefere Lage, ſondern auch durch eine unbedingte Gleichförmigkeit ihrer Oberfläche; der Unterſchied zwiſchen Bergen und Thälern iſt in ihnen verſchwunden oder tritt wenigſtens in ſo unbedeütender und gleichſam zufälliger Nachahmung der früheren Verhältniſſe auf, daß er den Karakter der Ebene nicht weſentlich ändert. Dieſe Theile der Erdoberfläche ſind frei von den Zerſtörungen, den gewaltigen Hebungen und Senkungen geblieben, welche den Gebirgsgegenden einen ſo hohen Grad eigenthümlicher Manchfaltigkeit geben; denn während hier die Differenz zwiſchen hoch und tief auf kürzeſtem Raum nach Tauſenden von Klaftern gemeſſen werden kann, gehört es dort ſchon zu den Seltenheiten, ſie nach Hunderten zu ſchätzen, und die Oberfläche tritt da, wo ſie das öde Einerlei der oft wagerechten Ebene zuweilen unterbricht, nur in wellenförmigen Linien auf, deren Zuſammenhang ſelten beſtimmt

verfolgt werden kann. Dieſe Flachländer ſcheinen ſich noch in dem urſprünglichem Zuſtande zu befinden, wie ſie aus den Fluthen des Gewäſſers emporgetaucht ſind, und beſtehen daher auf der Oberfläche in der Regel auch aus den jüngſten Bildungen deſſelben, den loſe aufgeſchütteten Thon-, Sand- und Rollkieſel-Schichten des aufgeſchwemmten Landes.

Man pflegt dieſe Ebenen nach dem mehr oder minder von organiſchem Leben, Bepflanzung und Bewohnung entblößten Zuſtande, in welchem ſie ſich befinden, in Wüſten und Steppen zu unterſcheiden, erſtere ganz frei davon, nichts als todte, unbewohnte Fläche, dem Menſchen und den mächtigen Einflüſſen der Vegetation unbezwingbar in urſprünglicher Rohheit; letztere dagegen zum Theil reichlich mit Gramineen oder kleinen Gewächſen der Klaſſe der Dicotyledonen und mit animaliſchem Leben bedeckt, und nur durch ihre Einförmigkeit ermüdend. Wüſten und Steppen *) findet man in allen Zonen, in der alten wie in der neüen Welt, aber nirgends zeigen ſich letztere ſo wagerecht, ſo der Oberfläche des Oceans entſprechend als in Südamerika.

Niemand hat dieſe Form der Erdoberfläche ſchöner geſchildert als A. von Humboldt, theils in ſeinen „Anſichten der Natur," theils in dem „hiſtoriſchen Bericht über ſeine Reiſe nach den Äquatorial-Ländern des neüen Kontinents." Vergeblich würde es ſein, das köſtliche Gemälde in einen neüen Rahmen faſſen zu wollen; es könnte dabei nur verlieren; wir laſſen darum den Verfaſſer ſelbſt reden, indem wir uns bemühen, den in franzöſiſcher Sprache gefaßten Ausdruck möglichſt treü wieder zu geben.

Die Sonne, — beginnt er, beim Eintritt in das Baſſin der Llanos, — ſtand faſt im Zenith, der Boden hatte überall, wo er nackt und von Pflanzenwuchs entblößt war, eine Temperatur, welche bis auf 48° und 50° ſtieg. Kein Lüftchen ließ ſich ſpüren in der Höhe, in der wir uns auf unſern Maulthieren befanden; dennoch erhoben ſich, mitten in dieſer ſcheinbaren Ruhe, unaufhörlich Staubwirbel, von ſchwachen Luftzügen getrieben, welche nur die Oberfläche des Bodens beſtreichen und Temperatur-Unterſchiede erzeügen, die dem nackten Sande und den Grasſtellen mitgetheilt werden. Dieſe Sandwinde vermehren die erſtickende Hitze der Luft. Jedes Quarzkörnchen, heißer als die es umgebende Luft, ſtrahlt nach allen Seiten, und es hält ſchwer, die Temperatur der Atmoſphäre zu

*) Steppe iſt ein ruſſiſches Wort und bedeütet eine große, unbewohnte und waldloſe Strecke flachen Landes, ſynonym mit Haiden, Landes, Savanen oder Prairien, Pampas, Llanos (von loca plana, mit Weglaſſung des p).

meſſen, ohne daß die Sandkörner gegen die Thermometerkugel ſchlagen. Alles um uns her, die Ebenen ſchienen zum Himmel zu ſteigen, und dieſe weite, ſtille Einöde zeigte ſich unſern Augen wie ein Meer, das mit Seetang oder pelagiſchen Algen bedeckt iſt. Je nach der ungleichen Maſſe der in der Atmoſphäre ſchwebenden Dünſte, und nach der veränderlichen Abnahme der Temperatur der übereinander gelagerten Luftſchichten war der Horizont an einigen Stellen klar und ſcharf abgeſchnitten; an andern wellend, gekrümmt und wie geſtreift. Die Erde vermiſchte ſich dort mit dem Himmel. Mitten durch die trocknen Nebelbänke ſah man in der Ferne Palmenſtämme. Ihres Laubes und ihrer grünen Wipfel beraubt, glichen dieſe Stämme Schiffsmaſten, die man am Horizont erſpäht.

Es liegt etwas Erhabenes, aber Trauriges in dem einförmigen Schauſpiel dieſer Steppen. Alles in ihnen ſcheint unbeweglich; kaum daß zuweilen der Schatten einer kleinen Wolke, die durch den Scheitelpunkt geht und die Nähe der Regenzeit verkündet, auf die Savane fällt. Ich weiß nicht, ob das Gefühl der Überraſchung beim erſten Anblick der Llanos nicht eben ſo groß iſt, als beim erſten Anblick der Andeskette. Die Gebirgsländer, wie hoch auch ihre höchſten Spitzen ſein mögen, haben eine analoge Phyſiognomie; aber nur mit Mühe gewöhnt ſich das Auge an die Llanos von Venezuela und Caſanare, an die Pampas von Buenos Ayres und des Chaco, die unaufhörlich, und während Reiſen von zwanzig bis dreißig Tagen an die glatten Waſſerſpiegel der Tropenmeere erinnern. Ich hatte die Llanos oder Ebenen der Mancha, in Spanien, geſehen und die Haiden, die ſich von der aüßerſten Spitze Jütlands durch Lüneburg und Weſtfalen *) bis an die Mündung der Schelde erſtrecken. Dieſe Haiden ſind wahre Steppen, denen der Menſch ſeit Jahrhunderten nur kleine Flecken für den Pflug hat abgewinnen können; aber dieſe Ebenen des weſtlichen und nördlichen Europa geben nur ein ſchwaches Bild von Südamerika's unermeßlichen Llanos. Im Südoſten unſeres Erdtheils, in Ungarn, zwiſchen der Donau und der Theiß, in Rußland, zwiſchen dem Boryſthenes, dem Don und der Wolga **) trifft man jene

*) Die ebenſten Gegenden dieſer Haiden finden ſich, nach Humboldt's Bemerkung, zwiſchen Oldenburg und Osnabrück, bei Frieſoithe im Saterlande; demnächſt aber, läßt ſich hinzufügen, u. a. auch zwiſchen der Ems und dem Teütoburger Walde, der mauerartig aus der völlig glatten Oberfläche des Haidelandes emporſteigt; der Fuß dieſes Bergwalles, z. B. bei Halle, Iburg, Lengerich, liegt nur ein Paar Toiſen höher als das Niveau der Ems.

**) Von den Mündungen der Donau längs der Küſte des Schwarzen Meeres bis zum Ausfluß des Don (beide Ströme heißen im Türkiſchen Donna) ſchließen

ungeheüern Triften, welche durch ein langes Verweilen der Gewäſſer geebnet worden zu ſein ſcheinen und die den Horizont auf allen Seiten begränzen. In den Ebenen Ungarns, da, wo ich ſie durchſchnitten habe, auf der Gränze Deütſchlands, zwiſchen Presburg und Ödenburg, wird die Einbildungskraft des Reiſenden durch den Zauber der Luftſpiegelung beſtändig rege gehalten; doch findet ſich ihre größte Ausdehnung weiter gegen Oſten, zwiſchen Czegled, Debreczin und Tittel. Es iſt ein Meer grüner Triften mit zwei Ausgängen, der eine bei Grom und Waitzen, der andere zwiſchen Belgrad und Widdin. So gering iſt die Abweichung des Bodens von der wagerechten Ebene, daß die Anſchwellung zwiſchen der Donau und der Theiß ſich nur 13′ über den mittlern Waſſerſtand des zuerſt genannten Stroms erhebt, während Wahlenberg dargethan hat, daß dieſe Steppen, welche einen Raum von 1800 d. Quadratmeilen einnehmen (ſo groß wie die Königreiche Baiern und Würtemberg zuſammen genommen) nicht mehr als 30′ bis 40′ über dem Niveau des Meeres ſtehen, von dem ſie an 50 d. Meilen entfernt ſind. Nichts unterbricht

---

dieſe grünen Flächen am Horizont mit einer Azurlinie, wie man ſie auf offener See zu ſehen gewöhnt iſt. Sie haben den trefflichſten Boden, ſchwarze, fette Dammerde, die mit geringer Kultur alle Cerealien, ſelbſt Hanf und Mohn, in großer Fülle hervorbringt. Sich ſelbſt überlaſſen, erzeügt hier die Natur die üppigſten und ſaftigſten Triften, auf denen Heerden des trefflichſten Rindviehs, wie man es nur in Holſtein und Holland finden kann, Tag und Nacht weiden. Von Zeit zu Zeit trifft man ein Paar Hütten, die man unter dem Namen Stanzija's (Stanizen, Einkehr-, Poſthaüſer) auf den Karten angegeben findet. Das iſt der Übergang vom Ackerbau zum Nomaden-Leben, ein freilich ziemlich unvollkommener Verſuch zum geſellſchaftlichen Zuſtande, es iſt ein Anfang der Civiliſation. Weiter gegen die Wolga hin verändert ſich das Anſehen des Landes; je mehr man ſich vom Aſoffſchen Meere entfernt, deſto ungleicher, wellenförmiger, von Waſſerlaüfen durchſchnittener wird der Boden. Es ſind nicht mehr die Steppen, wo das Gras von ſelbſt faſt mannshoch wächst, es ſind nun Hügel, Anhöhen und Thäler, von denen nur der Grund bewohnt wird. In dieſen Gegenden fangen die Wanderſtämme an, die Oberhand zu gewinnen über die Bevölkerung in feſten Wohnſitzen, und man ſieht ſchon haüfig Karavanenzüge. Man merkt es, daß man ſich demjenigen Theile von Aſien nähert, wo Jaïlaks und Kiſchlaks, d. h. Sommer- und Winterlager, zu den Bedürfniſſen des Menſchen gehören. Jenſeits der Wolga verändert ſich abermals die Phyſiognomie des Landes; je mehr man gegen Südoſten vorſchreitet, deſto unfruchtbarer wird der Boden, der Pflanzenwuchs zeigt ſich nur noch ſtellenweiſe; es beginnen mit einem Wort die Salzſteppen voll Seen, an deren Ufer nur noch die Weide und Röhricht wachſen, die einzige Hülfsquelle für die Ernährung der Heerden im Winter, die von ihren Beſitzern, den Kirghiſen, Turkmanen in niedere Breiten getrieben werden müſſen, oft bis an die Gränzen der Bucharei und ſelbſt Tübets.

auf dieſen Hütungen (die man in Ungarn Puszta nennt) den Blick, das Auge findet nur am Horizont einen Ruhepunkt, und meilenweit kann man in ihnen reiſen, ohne ein Dorf, ein einzelnes Haus zu treffen; Alles weckt hier ein Vorgefühl an Aſiens Steppen, auch das Klima mit ſeinen heißen Sommern, ſchneidend kalten Wintern, und trocknen Oſtwinden, — auch der Menſch!

Man hat geglaubt, die verſchiedenen Erdtheile karakteriſiren zu können, indem man ſagte, Eüropa habe Haiden, Aſien Steppen, Afrika Wüſten, Amerika Savanen; allein durch dieſe Unterſcheidung ſtellt man Gegenſätze auf, die weder in der Natur der Dinge, noch in dem Genius der Sprachen begründet ſind. Das Daſein einer Haide ſetzt immer eine Vereinigung von Pflanzen aus der Familie der Ericeen voraus; die Steppen Aſiens ſind nicht immer mit Salz-Pflanzen bedeckt; auf den Savanen von Venezuela wachſen neben den Gramineen auch kleine krautartige Mimoſen, Leguminoſen und andere Dicotyledonen. Die Ebenen der Dſungarei, diejenigen, welche ſich zwiſchen dem Don und der Wolga erſtrecken, die Puszta Hungariens ſind wahre Savanen, Triften voll Gramineen; während die Savanen im Oſten und im Weſten der Rocky Mountains und von Neü-Mejiko Chenopodeen hervorbringen, welche Kohlenſtoff und Küchenſalz enthalten. Aſien hat wahre, von Vegetation entblößte Wüſten in Arabien, in der Gobi und in Perſien. Seitdem die Wüſten von Inner-Afrika, die ſo lange und ſo unbeſtimmt unter der Benennung der Wüſte von Sahara vereinigt wurden, bekannter geworden ſind, hat man die Bemerkung gemacht, daß es im Oſten dieſes Kontinents, wie in Arabien, Savanen und Triften mitten in den nackten und unfruchtbaren Flächen giebt. Dieſe letztere, die mit Kiesſand bedeckten und von Pflanzen entblößten Wüſten, fehlen in der neüen Welt faſt ganz. Ich habe ihrer nur im niedrigen Theil von Peru, zwiſchen Amotape und Coquimbo, an den Ufern der Südſee geſehen. Die Spanier nennen ſie nicht Llanos, ſondern die Deſiertos von Sechura und Atacamez. Dieſe Einöde hat nur eine geringe Breite, aber 440 Leguas Länge. Der Fels blickt überall aus dem beweglichen Sande hervor. Nie fällt daſelbſt ein Regentropfen; wie in der Sahara, nördlich von Tombuctu, enthält die Peruaniſche Wüſte bei Huaura, eine reiche Steinſalzgrube. Anderswo trifft man überall in der neüen Welt wüſtliegende Ebenen, weil ſie unbewohnt ſind, aber nicht eigentliche Wüſteneien *).

*) Doch mögte man geneigt ſein, fügt Hr. von Humboldt hinzu, die Campos dos Pareois Wüſten zu nennen, dieſes große Sand-Plateau Braſiliens, welches

In vielen Schriften hat man die Savanen Amerika's, beſonders die in der gemäßigten Zone, Prairies (Wieſen) genannt; aber dieſes Wort ſcheint wenig anwendbar zu ſein auf Hütungen, die oft ſehr trocken, wenn gleich mit Kraütern von 4 bis 5 Fuß Höhe bedeckt ſind. Die Llanos und Pampas von Südamerika ſind wahre Steppen. Sie entwickeln zur Regenzeit ein ſchönes Grün, dagegen nehmen ſie in der trocknen Jahreszeit das Anſehen einer Wüſte an. Dann zerfällt das Gras in Staub; der Boden zerreißt; das Krokodil und die großen Schlangen bleiben in dem ausgetrockneten Schlamm vergraben, bis die erſten Regengüſſe des Frühlings ſie aus dem langen Scheintode erwecken. Dieſe Phänomene zeigen ſich auf dürren Raümen von 50 bis 60 Geviertmeilen, überall wo die Savane nicht von Flüſſen durchſchnitten iſt; denn an den Ufern der Bäche und um die Lachen, welche ein faulendes Waſſer enthalten, trifft der Reiſende von Zeit zu Zeit, ſelbſt während der größten Trockenheit, auf Gruppen der Fächerpalme mit dem herrlichſten Grün. Durch ihren Schatten erhalten dieſe Baüme die Näſſe des Bodens, daher die Indianer behaupten, die Mauritia ziehe durch eine geheimnißvolle Attraktion das Waſſer um ihre Wurzeln zuſammen. Nach einer ähnlichen Theorie rathen ſie, man ſolle die Schlangen nicht tödten, weil mit Ausrottung der Schlangen die Lachen (Lagunas) austrocknen. So verwechſelt der rohe Naturmenſch Urſache und Wirkung.

Die Steppen Aſiens liegen alle außerhalb der Wendekreiſe und bilden ſehr hohe Plateaus. Amerika hat zwar auch auf dem Rücken der Gebirge von Mejiko, Peru und Quito Savanen von bedeütendem Umfang; allein ſeine größten Steppen, die Llanos von Cumana, Caracas und Meta, haben eine ſehr geringe Höhe über dem Niveau des Oceans und gehören alle der Äquatorialzone an. Dieſe Verhältniſſe geben ihnen einen eigenthümlichen Karakter. Sie haben nicht, wie die Steppen von Südaſien und die Wüſten von Perſien, jene kleinen Flußſyſteme, welche ſich entweder im Sande, oder durch unterirdiſche Filtrationen verlieren. Die Llanos von Amerika ſind gegen Oſten und Süden geneigt, ihre ſtrömenden Waſſer ſind Zuflüſſe des Orinoco.

Der Lauf dieſer Flüſſe hatte mich vormals auf die Vermuthung gebracht, daß die Ebenen Plateaus bildeten, welche mindeſtens 100' bis 150' über dem Meere ſtänden. Ich ſetzte voraus, die Wüſten Inner-

---

den Flüſſen Tapajos, Paraguay und Madeira den Urſprung giebt und ſich auf dem Rücken der höchſten Berge ausbreitet. Es iſt faſt ganz vegetationsleer und erinnert an die Gobi der Mongolei.

Afrika's hätten auch eine beträchtliche Höhe, und ſie folgten von der Küſte gegen das Binnenland etagenweiſe auf einander. Noch iſt kein Barometer in die Sahara getragen worden *). Was die Llanos von Amerika betrifft, ſo habe ich durch Barometerhöhen, welche in Calabozo, in der Villa del Pao und an der Mündung des Meta beobachtet wurden, gefunden, daß ſie nicht mehr als 40' bis 50' Höhe über dem Niveau des Oceans haben. Das Gefälle der Flüſſe iſt außerordentlich ſchwach, oft faſt unmerklich. Der geringſte Wind und die Anſchwellungen des Orinoco drücken die in dieſen Strom fallenden Flüſſe zurück. Der Rio Arauca bietet oft dieſes Bergauflaufen dar **). Die Indier glauben einen Tag lang ſtromabwärts zu fahren, wenn ſie von der Mündung aufwärts ſchiffen. Die herabfließenden Waſſer ſind von den bergauffließenden getrennt durch eine große Maſſe ſtehenden Waſſers, in welchem ſich durch Unterbrechung des Gleichgewichts Wirbel bilden, welche den Fahrzeügen ſehr gefährlich werden.

Ein karakteriſtiſches Merkmal der Savanen oder Steppen von Südamerika iſt der abſolute Mangel von Hügeln und Unebenheiten, das vollkommene Niveau aller Theile des Bodens. Darum haben die erſten ſpaniſchen Eroberer, welche von Coro nach den Ufern des Apure vordrangen, ſie nicht Wüſten, oder Savanen, oder Prairien genannt, ſondern Ebenen, los Llanos. Auf dreißig Geviertmeilen erhebt ſich der Boden oft nicht um einen einzigen Fuß. Dieſe Ähnlichkeit mit dem Waſſerſpiegel des Meeres trifft die Einbildungskraft beſonders da, wo die Ebenen ganz von Palmen entblößt ſind, und wo man ſich weit genug von den Gebirgen des Littorals (von Venezuela) und des Orinoco befindet, um ſie nicht mehr erblicken zu können, z. B. in der Meſa de Pavones. Man könnte ſich verſucht fühlen, hier Sonnenhöhen mit einem Reflections-

*) Hr. von Humboldt ſchrieb im Jahre 1820. Seitdem haben Oudney, Derham und Clapperton ihren Zug ins Innere von Afrika gemacht, bei dem ſie auch ein Barometer mit ſich führten. In der Mitte der Wüſte und faſt auf dem ganzen Wege von Murzuk nach dem Yeou ſtand es im Durchſchnitt immer auf ungefähr 28½ engl. Zoll. Dies giebt, unter Vorausſetzung einer mittleren Temperatur von 20°, für die Höhe der Sahara, im Meridian von Murzuk, Long. 13° 32' O., (Mittlerer Meridian des Kontinents) ungefähr 210' über dem Meere.

**) Die Neigung der Oder in ihrem Unterlauf iſt ſo gering, daß die Waſſer des Haffs bei anhaltendem Nordwinde in die Mündung fließen, und das Stromwaſſer einen Rückſtau erleidet, welcher weit oberhalb Stettin bis in die Gegend von Garz (7 d. Meilen), ja bis Schwedt (10 d. M. vom Haff) wahrgenommen wird, und bei heftigem Winde bisweilen ſo beträchtlich werden kann, daß die niedrigen ungeſchützten Uferländereien einem großen See gleichen.

Inſtrument zu meſſen, wäre der Land-Horizont nicht wegen des veränderlichen Spiels der Strahlenbrechungen beſtändig umnebelt. Dieſe waſſerrechte Einförmigkeit karakteriſirt insbeſondere den neüen Kontinent, eben ſo die niedrigen Steppen zwiſchen dem Boryſthenes und der Wolga, zwiſchen dem Irtuiſch und dem Obi *). Dagegen zeigen die Wüſten von

---

*) Auch die Haide- und Moorflächen Weſtfalens zeichnen ſich, wie oben erwähnt, an vielen Stellen durch dieſe glatte, tafelförmige Oberfläche aus. Außer den angegebenen Beiſpielen erinnere ich mich an die, gegen Norden nur um 2′ geneigte Ebene zwiſchen Münſter und Maxhafen (Endpunkt des Münſterſchen Kanals), die über vier Meilen lang iſt, ohne ein einziges Mal von einer Erhöhung unterbrochen zu werden; an das große faſt eben ſo lange Ströefeld, zwiſchen Schöppingen und Enſchede, welches, bei nordweſtlicher Abdachung von 8′, platt wie ein Tiſch iſt, über deſſen Oberfläche ſich, nach den von Heydemann und mir im Jahre 1812 angeſtellten Meſſungen, nur ein Mal ein unbedeütender Hügel 13′ hoch erhebt; man nennt ihn einen Berg (den Eper), weil er die einzige Hervorragung in der unüberſehbaren Ebene iſt, deren Karakter der Einförmigkeit in Weſtfalen noch entſcheidender hervortritt da, wo die Vechte ihren großen Bogen nach Weſten beſchreibt. Zieht man von hier eine Linie nach der Ems, etwa bei der Haaſe Mündung, ſo haben wir die ſüdliche Gränze jener, für die deütſch-holländiſchen Niederungen ungeheüren Fläche, welche unter dem Namen des Burktanger Moores bekannt iſt. In der Mitte dieſer Ebene verſchwimmen Himmel und Erde, kein Baum, kein Strauch iſt zu erblicken, ſo weit das Auge reicht, nur hin und wieder erhöht das Spiel der Refraktion zu Elephanten die kleinen, grobwolligen Schaafe (Haideſchnucken), welche auf den, aus dem Torfmooſe ſparſam hervortretenden Haideſtellen an Erica vulgaris ein ſchmales Futter finden. Wie glatt dieſe Flächen ſind, geht aus dem nachſtehenden Nivellement hervor, welches Overduyn und ich auf der, über drei d. Meilen langen Linie zwiſchen der Vechte und Ems, von Ringerbrügge, unterhalb Neüenhaus, nach Rühle, oberhalb Meppen, gemeſſen haben. Wir fanden:

	über der Nordſee.
Gränze des Sand- und Moorbodens in der Nähe von Ringerbrügge	8′,76
Weſtliches Ende der Moorkolonie auf dem Twiſt	10,45
Höchſter Punkt im Moorboden, Mitte der Kolonie Twiſt	10,86
Öſtliches Ende der Twiſter Kolonie	11,06
Gränze des Moor- und Sandbodens auf der Seite nach der Ems .	10,48
Höchſter Punkt im Sandboden, am Wege nach Rühle	11,83
Gränze der Haide und Feldmark von Rühle	8,96
Linker Thalrand der Ems, dicht oberhalb des Dorfes Rühle . . .	9,37

Der Waſſerſpiegel des Vechtefluſſes bei Arkel liegt nur 0′,29 höher als das Niveau der Ems bei Rühle. Dieſe Meſſungen wurden im Oktober 1811 ausgeführt, was ich anführen zu müſſen glaube, wenn etwa in ſpätern Zeiten auf derſelben Linie ähnliche Nivellirungen vorgenommen werden ſollten, die über den Betrag des Wachſens, oder der Erhöhung des Bodens im Twiſter Torfmoore während eines gegebenen Zeitraumes entſcheiden würden. Für dieſen Fall erwähne ich,

Inner=Afrika, von Arabien, Syrien und Perſien, die Gobi und der Kasna oder Karakum, zwiſchen Jaxartes und Oxus, viele Unterbrechungen, Hügelketten, Schluchten ohne Waſſer, Klippenzüge, die aus dem Sande hervorragen.

Trotz der ſcheinbaren Einförmigkeit ihrer Oberfläche bieten die Llanos dennoch zwei Arten von Ungleichheit dar, die der Wahrnehmung eines aufmerkſamen Reiſenden nicht entſchlüpfen. Die erſte Art wird mit dem Namen Bancos belegt; es ſind wahre Bänke, Klippen im Baſſin der Steppen, zerbrochene Schichten von Sandſtein oder dichtem Kalkſtein, die ſich vier oder fünf Fuß über die Fläche der Ebene erhoben haben. Dieſe Bänke ſind zuweilen drei bis vier Stunden lang; ſie ſind ganz platt mit wagerechter Oberfläche; man bemerkt ſie erſt, wenn man ihre Ränder unterſucht. Die zweite Art von Ungleichheit kann nur durch geodätiſche oder barometriſche Nivellements, oder durch den Lauf der Ströme erkannt werden. Man nennt ſie Meſa. Es ſind kleine Plateaus, oder vielmehr gewölbte Erhöhungen, die ſich unmerklich um einige Toiſen erheben *). Dahin gehören, gegen Oſten, in der Provinz Cumana, nördlich von der Villa de la Merced und Candelaria, die Meſas von Amana, Guanipa und Jonoro, die ſich von Südweſt nach Nordoſt erſtrecken, und trotz ihrer geringen Höhe die Waſſer des Orinoco von denen der nördlichen Küſten der Terra=Firma trennen. Die Wölbung der Savane iſt es allein, welche die Theilung bewirkt; hier finden ſich, wie Livius ſich ausdrückt, die divortia aquarum (Waſſerſcheiden), wie in Polen, wo, fern von den Karpaten, die Ebene ſelbſt die Waſſer zwiſchen dem Baltiſchen und dem Schwarzen Meer abſondert. Die Geographen, welche da überall Gebirgsketten vorausſetzen, wo eine Theilung der Gewäſſer Statt findet, haben nicht ermangelt, deren um die Quellen des Rio Neveri, Unare, des Guarapiche und des Pao in den Karten darzuſtellen. Eben ſo errichten die Prieſter mongoliſcher Race, in Folge eines alten, abergläubigen Gebrauchs, Obos oder kleine Steinhügel an allen Punkten, wo die Flüſſe in entgegengeſetzter Richtung abfließen.

---

daß in dem, auf der Scherhorner Haide, ſüdlich von Ringerbrügge ſtehenden Hauſe, Brinkers Kotten genannt, ein eiſerner, auf der Kopffläche mit einem Kreuz verſehener Bolzen (hakkel-bout der Holländer, boulon-barbelé in der franzöſiſchen Technik) eingeſchlagen wurde, der 9 t,066 Meereshöhe hat.

*) Eben ſo iſt es in den Moorflächen von Nieder=Weſtfalen, die an ſich ſelbſt ſchon höher ſtehen als der umgränzende Sandboden, aus deren allgemeinem Niveau dann aber auch Haideplatten inſelartig und tafelförmig hervorragen.

Die einförmige Fläche, welche die Llanos vor unſerm Blick entfalten, die außerordentliche Seltenheit der Wohnungen, die Beſchwerden der Reiſe unter einem brennenden Himmel und in einem von Staub verdunkelten Luftkreiſe, der Anblick dieſes Horizonts, der unaufhörlich vor uns zu fliehen ſcheint, jene iſolirten Palmenſtämme, die alle einerlei Phyſiognomie haben und die man zu erreichen verzweifelt, weil man ſie mit andern Stämmen verwechſelt, die nach und nach über den Geſichtskreis ſteigen; alle dieſe Urſachen zuſammen genommen, laſſen die Steppen viel größer erſcheinen, als ſie es in der Wirklichkeit ſind. Die Koloniſten, welche den ſüdlichen Abhang der Küſtenkette von Venezuela bewohnen, haben die unabſehbaren Steppen vor ſich, die, einem grünen Ocean gleich, gegen Süden ſich ausdehnen. Sie wiſſen, daß man vom Delta des Orinoco bis zur Provinz Varinas, und von dort über die Ufer des Meta, des Guaviare und des Caguan, erſt von Oſt nach Weſt und dann von Nordoſt nach Südweſt, 250 deütſche Meilen weit (d. i.: die Entfernung von Tombuctu bis zu den nördlichen Geſtaden Afrika's, von Paris bis Neapel) reiſen kann, ohne die Ebene zu verlaſſen, über den Äquator hinaus bis zum Fuß der Andes von Paſto. Sie kennen aus den Erzählungen der Reiſenden die Pampas von Buenos Ayres, die auch grasreiche, baumloſe Llanos ſind, erfüllt mit wild gewordenen Ochſen und Pferden; und zwiſchen beiden Becken erſtrecken ſich, zu beiden Seiten des Gleichers, die Ebenen des Amazonenſtroms.

Dieſes Zwiſchen-Baſſin, auf deſſen Gebiet das ganze Jahr hindurch die Äquatorialregen niederſtrömen, iſt faſt ganz ein ungeheürer Wald, in welchem man keinen andern Weg als die Flüſſe kennt. Dieſe Kraft der Vegetation, welche den Boden verbirgt, macht auch die Einförmigkeit ſeines Niveau minder merklich, und man nennt Ebenen nur die von Caracas und des La Plata-Stroms. Nach dem Sprachgebrauch der Koloniſten werden die drei Baſſins folgender Maßen bezeichnet: Llanos von Varinas und Caracas; Bosques oder Selvas (Wälder) des Amazonenſtroms; und Pampas von Buenos Ayres. Die Baüme bedecken nicht allein den größten Theil der Amazonen-Ebenen von der Cordillere von Chiquitos bis zur Sierra de la Parime; ſie krönen auch dieſe beiden Gebirgsketten, die ſelten die Höhe der Piräneen erreichen *). Darum

*) Mit Ausſchluß des weſtlichſten Theils der Cordillere von Chiquitos, zwiſchen Cochabamba und Santa Cruz de la Sierra, wo die Gipfel mit Schnee bedeckt ſind; aber dieſe koloſſale Gruppe gehört faſt noch zu den Andes von La Paz, von denen ſie ein öſtliches Promontorium bildet. (Anmerkung des Hrn. von Humboldt.) Die Stadt Cochabamba liegt, nach Pentland, 1320' über dem Meere; nördlich darüber erhebt ſich der ſpitze Nevado de Tinaira, wie ſchon der Name

ſind die ungeheüern Ebenen des Amazonenſtroms, des Madeira und des Rio Negro nicht ſo ſcharf begränzt als die Llanos von Caracas und die Pampas von Buenos Ayres. Da die Region der Wälder Ebenen ſowol als Wälder umfaßt, ſo erſtreckt ſie ſich von Lat. 18° S. bis Lat. 7° und 8° N. und nimmt einen Raum von faſt 70,000 deütſchen Geviertmeilen ein. Dieſer ſüdamerikaniſche Wald, denn er iſt im Grunde genommen nur ein einziger, iſt ſechs Mal größer als Frankreich *). Die Eüropäer kennen ihn nur an den Ufern einiger Ströme, die ihn durchſchneiden, und er hat ſeine lichten Stellen, deren Ausdehnung mit der Größe des Waldes im Verhältniß ſteht.

Erwägt man die geringe Erhebung dieſer Ebenen über den oceaniſchen Waſſerſpiegel, ſo könnte man in Verſuchung kommen, ſie als Meerbuſen zu betrachten, welche in der Richtung der Äquatorialſtrömung verlängert erſcheinen. Wenn ſich die Waſſer des atlantiſchen Meeres, durch den Effekt irgend einer beſondern Attraktion, an der Mündung des Orinoco um 50', am Ausfluß des Amazonenſtroms um 200' erhöben, ſo würde die große Fluth mehr als die Hälfte von Südamerika bedecken, und am öſtlichen Abhang oder Fuß der Andes, der jetzt 450 deütſche Meilen von den Küſten Braſiliens entfernt iſt, würden Meereswogen branden. Dieſe Betrachtung iſt das Reſultat einer Barometermeſſung, welche in der Provinz Jaen de Bracamoros, wo der Amazonenſtrom die Cordilleren verläßt, gemacht worden iſt. Ich habe daſelbſt (Lat. 5° 31′ 28″ S., Long. 80° 56′ 37″ W.) den mittlern Waſſerſtand nur 194' über dem gegenwärtigen Niveau des Atlantiſchen Oceans hoch gefunden. Indeſſen ſind die zwiſchenliegenden Waldebenen noch fünf Mal höher als die mit Gramineen bedeckten Pampas von Buenos Ayres und die Llanos von Caracas und des Meta.

Die Llanos, welche das Baſſin des Orinoco bilden, ſtehen mit dem Becken des Amazonenſtroms und des Rio Negro, das einer Seits von der Cordillere von Chiquitos, anderer Seits von den Parime-Bergen begränzt wird, in Verbindung. Die Öffnung zwiſchen der zuletzt genannten Gebirgsgruppe und den Andes von Neü-Granada giebt zu dieſer Verbindung Anlaß. Das Anſehen des Bodens erinnert hier, aber nach einem viel größern Maaßſtabe, an die Ebenen der Lombardie, die ſich auch nur 50' bis 60' über das Niveau des Oceans erheben und Anfangs

---

ſagt, über die Gränze des ewigen Schnees, die in den Bolivianiſchen Andes 2660' hoch iſt.

*) Oder ſo groß wie das ruſſiſche Reich in Eüropa.

von der Brenta bis Turin eine öſt=weſtliche, dann von Turin nach Coni eine nord=ſüdliche Richtung haben. Wenn andere geologiſche Thatſachen uns berechtigen, die drei großen Ebenen des Unter=Orinoco, des Amazonenſtroms und des Rio de la Plata, als die Becken vormaliger Seen zu betrachten, ſo könnte man glauben in den Ebenen des Rio Vichada und des Meta einen Kanal zu erkennen, vermittelſt deſſen die Waſſer des obern Sees, die der Amazonen=Ebenen, ſich einen Weg nach dem untern Baſſin, dem der Llanos von Caracas, ſuchten, indem ſie die Cordillere von Parime von der Andeskette trennten. Dieſer Kanal iſt eine Art Landenge. Zwiſchen dem Guaviare, dem Meta und dem Apure iſt der Boden ganz platt und zeigt nirgends Spuren von einem heftigen Einbruch der Gewäſſer; aber am Rande der Cordillere von Parime, zwiſchen Lat. 4° und 7°, hat ſich der Orinoco, der von ſeiner Quelle bis zur Mündung des Guaviare gegen W. fließt, einen Weg durch Felſen gebahnt, indem er ſeinen Lauf von Süden nach Norden richtete. Alle großen Katarakten dieſes Stroms befinden ſich in dieſem Raume. Sobald der Strom an der Mündung des Apure angelangt iſt, in dieſem außerordentlich niedrigen Boden, wo das gegen Norden gerichtete Gefälle dem ſüdöſtlichen Abhange begegnet, d. h.: der Böſchung der Ebenen, die ſich unmerklich gegen die Gebirge von Caracas erheben, dreht ſich der Fluß aufs Neüe und ſtrömt oſtwärts. Der Lauf des Orinoco, mit ſeinen bizarren Beügungen, und zweien Becken zu gleicher Zeit angehörend, bezeichnet gleichſam, ſelbſt auf den unvollkommenſten Karten, die Richtung dieſes Theils der Ebenen, welche ſich zwiſchen den Andes von Neü=Granada und dem weſtlichen Rande der Parimegebirge lagern.

Der Flächeninhalt dieſer Llanos, von der Caqueta bis zum Apure, und vom Apure bis zum Delta des Orinoco, beträgt 9600 deütſche Geviertmeilen. Der von Norden nach Süden laufende Theil iſt faſt das doppelte desjenigen, der ſich von Oſt nach Weſt, zwiſchen dem Unter=Orinoco und der Küſte von Caracas erſtreckt. Die Pampas, im Norden und Nordweſten von Buenos Ayres, zwiſchen dieſer Stadt und Cordova, Jujuy und Tucuman haben ohngefähr dieſelbe Ausdehnung wie die Llanos; aber die Pampas verlängern ſich außerdem noch auf einer Strecke von 18° gegen Süden, und ihr Raum iſt ſo ungeheüer, daß ſie an dem einen Ende Palmen ernähren, während das andere, wo ihr Boden eben ſo niedrig und platt iſt, eine ewige Eisdecke trägt.

Die Llanos von Amerika ſind da, wo ſie ſich in der Richtung der Parallelkreiſe ausbreiten, vier Mal ſchmäler als die große Wüſte Afrika's. Dieſes Verhältniß iſt ſehr wichtig in einer Gegend, wo die Winde beſtändig

von Oſt nach Weſt wehen. Je länger die Ebenen in dieſer Richtung ſind, deſto heißer iſt ihr Klima. Das große Sandmeer von Afrika ſteht durch Yemen *) mit der Gedroſia und dem Bilutſchiſtan bis zum rechten Ufer des Indus in Verbindung; und darum, daß die Winde dieſe öſtlichen Wüſten beſtrichen haben, erblickt man in dem kleinen von Wärme ſtrahlenden Ebenen umgürteten Baſſin des rothen Meeres eine der heißeſten Regionen der Erde. Tuckey ſagt, daß der Wärmemeſſer daſelbſt bei Nacht faſt immer auf 34°, bei Tage auf 40° bis 44° ſtehen bleibe. In den Steppen von Caracas, ſelbſt in den weſtlichſten Theilen, haben wir die Temperatur der Luft, im Schatten und fern vom Boden, ſelten 37° gefunden.

In Nordamerika, zwiſchen der Alleghany-Kette und den Andes von Neü-Mejiko, Ober-Louiſiana, den Rocky Mountains, erſtreckt ſich, von den Geſtaden des mejikaniſchen Meerbuſens bis zu den unwirthbaren Küſten der Hudſons-Bai und des arktiſchen Eismeeres, ein einziges zuſammenhangendes Flachland, das faſt eben ſo groß iſt als ganz Eüropa. In dieſer ungeheüern Ebene liegen die Flußgebiete zweier der größten Ströme der Erde, des Miſſiſſippi (Miſſouri, Arkanſas, Ohio ꝛc.) und des Lorenzſtromes mit der Kette der Seen von Canada, ohne durch eine deütlich hervortretende Waſſerſcheide getrennt zu werden. Eben ſo wenig

*) Man darf ſich nicht wundern, daß die arabiſche Sprache, mehr als jede andere Sprache des Orients, reich an Wörtern iſt, welche den Begriff von Wüſte, unbewohnter und mit Gräſern bedeckter Ebene ausdrücken. Ich könnte eine Liſte von mehr als zwanzig Wörtern geben, welche die arabiſchen Autoren anwenden, ohne ſie immer durch die Schattirungen, welche jedes Wort insbeſondere darbietet, zu unterſcheiden.

Saal bezeichnet vorzugsweiſe eine Ebene;

Daccah ein Plateau;

Kafr, Mikfahr, Tih, Mehmeh, eine nackte, mit Sand und Kies bedeckte waſſerloſe Wüſte;

Tanufah eine Steppe;

Sahara bedeütet eine Wüſte, in der hin und wieder ein Weideplatz vorkommt. (S. die zweite der zunächſt folgenden Noten.)

In der perſiſchen Sprache iſt: —

Jaïla eine Steppe, Ebene, die mit Gräſern bedeckt iſt.

Beyaban, nackte und unfruchtbare Wüſte.

Deſchli reſi, Plateau, Hochebene.

Im turko-katariſchen Dialekt heißt eine Haide Tala oder Tſchol. Das Wort Gobi bedeütet im Mongoliſchen nackte Wüſte, es iſt das Äquivalent von Schamo oder Han-haï im Chineſiſchen. Steppe, oder mit Kraütern bedeckte Ebene, heißt im Mongoliſchen Küdah, im Chineſiſchen Houang.

(Anmerkung des Hrn. von Humboldt.)

merklich iſt die Erhebung der Waſſerſcheide, welche die Zuflüſſe der Hudſons-Bai vom Lorenzſtrom ſondert. Beider Fall iſt ſehr ſanft und die Höhe ihres Innern über dem Meere nicht bedeütend. Der obere See (Lake superior) in Canada, in welchen Buache ſeinen Hauptgebirgsknoten Nordamerika's verlegte, liegt nur 100' über dem Spiegel des Oceans, der Eriesee 88', der Ontarioſee nur noch 36'. Auch die Ebenen um Cincinnati (Lat. 39° 6') haben kaum 80' abſolute Höhe, und dennoch iſt der Ohio hier 350 deütſche Meilen von dem Meere entfernt, in welches er ſich vermittelſt des Miſſiſſippi ergießt. In dieſem ungeheüern Binnenthal (Central Valley), dem großen Weſten, wie die Bewohner der atlantiſchen Staaten von Nordamerika ſagen, erſtrecken ſich, nach Friedrich Schmidts Ausdruck, die Savanen als wellenförmige Fläche, deren kahler Ausdruck nur durch einige Baüme belebt wird. So weit das Auge reicht, ſieht man vielleicht zwanzig derſelben auf einem unermeßlichen Grasocean, die den Maſten ſegelnder Schiffe gleichen. Mit Schrecken denken die Reiſenden an dieſe verödeten Flächen zurück, welche die Seele mit Schwermuth erfüllen und den größten Theil der Vereinigten Staaten in todte Flächen verwandeln. In Rückſicht auf Bewachſung und Anbau bietet dieſes Flachland das mannichfaltigſte Bild; es erſtreckt ſich durch alle Zonen der Vegetation und trägt in ſeinem ſüdlichen Theile noch Palmen und Bambusgewächſe, während ſein nördliches Ende einen großen Theil des Jahres hindurch mit Eis und Schnee bedeckt iſt. Sehr merkwürdig iſt, daß im untern Theil des Miſſiſſippi-Gebietes die Linie, welche die Wälder von den nur mit Kraütern bewachſenen Steppenflächen (Savanen, Prairien) ſcheidet, nicht, wie man glauben ſollte, der Richtung eines Parallelkreiſes, ſondern einer ſcharf bezeichneten Gränze folgt, die parallel mit der Küſte des Atlantiſchen Oceans und der Alleghany-Kette, von N.O. nach S.W., von Pittsbourgh gegen Saint-Louis und den Red River von Natchitoches laüft, ein Verhältniß, das auf das Fortſchreiten der Kultur in den nordweſtlichen Gegenden dieſes ungeheüern Flachlandes von dem entſchiedenſten Einfluß iſt.

An ihren Meridianrändern erhebt ſich dieſe nordamerikaniſche Ebene ſtufenweiſe; gegen Weſten, zu den Rocky Mountains, in einer Reihe kleiner Plateaux, von denen das dem Gebirge am nächſten liegende, zwiſchen dem Arkanſas und dem Padouca, ſchon eine Höhe von 450' haben ſoll; gegen Oſten, zu den Alleghanies, ebenfalls in kleinen Bergebenen, die 60' bis 80' hoch etagenförmig über einander aufſteigen. Dieſe Bergebenen, die den Karakter der Prairie, oder Savane, mit dem des Waldes

vereinigen, bezeichnet man mit dem Ausdruck Barrens oder Barren-Grounds *), Landſtrecken, die, mit ihren verkrüppelten, zerſtreut ſtehenden Eichen, mit ihren Gruppen von Haſel- und andern Gebüſchen und den Plätzen, auf denen nur hartes Gras wächſt, das Reſultat eines periodiſch wiederkehrenden Kampfes des Feüers mit den Baümen des Waldes zu ſein ſcheinen.

Nach einer mühſeligen Wanderung über dürren Sand, auf dem nur die düſtere Kiefer wächſt, und wo man keinen andern Laut hört als den, welchen der eigene Fuß beim Gehen verurſacht, erblickt man plötzlich in der Ferne, wie eine Inſel, einen Fleck Landes, der die impoſanteſten und zugleich ſchönſten Landſchaften darbietet. Eine ſolche Oaſe in der Wüſte nennt man in den Vereinigten Staaten einen Hammack (wörtlich: Hangebett); während man unter Everglades (wörtlich: Immerblößen) jene unermeßlichen, herrenloſen Landſtriche verſteht, die ſich nördlich und ſüdlich vom Georgen-See (Lat. 29° N.) bis nahe an das Südende der Halbinſel Florida ausdehnen. Sie werden bald breiter, bald ſchmäler, bis ſie unter Lat. 25½° N., Long. 89½° W. ihre größte Breite erreichen. In dieſem weiten Landſtriche, der hauptſächlich aus Moraſt beſteht, liegt der See Macaya und die Quelle des Charlottenfluſſes. Zu einem ſichern Schlupfwinkel dienten den Indianern ſtets dieſe weiten und unzugänglichen Sümpfe, mit denen auch, unter dem Namen Swamps, andere Gegenden der Vereinigten Staaten in großem Umfange überzogen ſind. Dahin gehören u. a.: der Dismal-Swamp in Virginien und Nordkarolina, der Ouaqua-Feuaga-Swamp in Georgien, der gegen 300 geographiſche Meilen im Umfang haben und während der naſſen Jahreszeit ſich in einen See voll Inſeln verwandeln ſoll; ferner der Cypreſſen-Sumpf zwiſchen Maryland und Delaware, u. a. m.

Die ſüdlichen Staaten, bemerkt Brauns, zeichnen ſich durch die ſogenannten Canebreaks aus, Rohrbrücher auf unüberſehbaren Flächen, welche die dortige üppige Natur mit aneinander hangenden Wäldern des dickſten Rohrs bedeckt hat. Der feüchte, fette Boden, verbunden mit

*) Die Anglo-Amerikaner beſitzen ein großes Talent in der karakteriſtiſchen Bezeichnung der Naturerſcheinungen. So pflegt man in den meiſten Staaten den Boden in beſtimmte Klaſſen nach der verſchiedenen Art ſeiner Beſchaffenheit einzutheilen. Die erſte Klaſſe, welche den ſchlechteſten Boden enthält, heißt das unfruchtbare Fichtenland (Pine-barren); die zweite Klaſſe das Wallnußland (Hiccory-land); die dritte das Eichenland (Oak-land); dazu kommt noch in den ſüdlichen Staaten eine vierte Klaſſe, das Reisland (Rice-fields), welches z. B. in den beiden Karolina's den größten Theil des Landes ausmacht.

dem heißen Sommerklima, treibt dieſes Rohr zu einer Höhe von zwölf Fuß und zu einer Dicke von einem bis zwei Zoll. Die Reiſenden mußten ſich hier noch vor wenigen Jahrzehnden ihre Handelswege meilenweit mit der Axt bahnen. Man ſieht auf ihnen nichts als den Himmel und das nach allen Richtungen unbegränzte Rohrfeld, deſſen Boden eine fette Mergelerde iſt, die im Winter erweicht, im Sommer eine verhärtete Kruſte trägt.

Wenn gleich es wahr iſt, daß Afrika viele Gegenden aufzuweiſen hat, die durch außerordentliche Fruchtbarkeit reich begabt ſind, und es eben dadurch ſchon an Zimmermann einen eben ſo gelehrten als ſcharfſinnigen Vertheidiger gefunden hat, ſo wird es nichts deſto weniger ſchwer ſein, dieſes Kontinent von dem alten Vorwurfe zu befreien, daß es der dürreſte und unergiebigſte unter allen Theilen der Erde ſei. Dieſer Vorwurf trifft am allermeiſten jene ungeheüre Strecke Landes, die zu beiden Seiten des Wendekreiſes des Krebſes bis an die Geſtade des Mittelländiſchen Meeres, nur mit iſolirten Unterbrechungen, von Oſt nach Weſt quer durch den Erdtheil zieht und mehr als ein Fünftheil ſeines Flächeninhaltes ausmacht. Wir kennen aus dem Vorigen im Allgemeinen den Karakter dieſes unermeßlichen Gebiets, dieſer Sahara bela ma, Wüſte ohne Waſſer *), dieſes Bahar bela ma, oder Oceans ohne Waſſer, wie

*) Es iſt bereits oben, nach einer Bemerkung von A. von Humboldt, des Reichthums der arabiſchen Sprache an Ausdrücken gedacht worden, um die verſchiedene Beſchaffenheit und Form des Bodens zu bezeichnen. Lyon hat während ſeines Aufenthalts in Murzuk (Fezzan) folgendes Verzeichniß dort üblicher Benennungen geſammelt: —

Sahar iſt eine ebene Sandwüſte ohne Steine, Pflanzen und Waſſer.

Erhoud ſind unfruchtbare, ſteile, ſchwer zu erſteigende Sandhügel, zuweilen auch mit einigen Dattelbaümen bewachſen.

Sirir ſind Ebenen mit Rollkieſeln, wo der Wind den Sand weggeweht hat.

Warr nennt man erhöhte Ebenen mit ungleicher Oberfläche und mit großen, einzeln liegenden Steinen bedeckt, ſo daß man ſchwer auf ihnen fortkommen kann.

Hatïa iſt ein Boden, der ſtellenweiſe einige Vegetation hat, und wo hin und wieder Büſche ſtehen.

Wiſchek ſind Ebenen oder Sandhügel, die wilde Datteln tragen, welche denſelben Namen führen; ſolche Strecken ſind gewöhnlich früher Ghraba geweſen, d. h. angebautes Land, wo die Palmen Früchte bringen, in der Nähe aber kein Wohnort iſt, ſo daß die Eigenthümer nur zur Ärntezeit kommen, die Datteln abzuholen. Die Fezzaner haben ſtatt Ghraba das Wort Zezira.

Soubker ſind Salzebenen, die im Winter ſumpfig ſind, im Sommer austrocknen, und wegen der großen Schollen und Stücke ſchwer zu durchreiſen ſind.

die Araber ſich ausdrücken, deſſen öde Flächen kein Thau, kein Regen benetzt, der im glühenden Schooß der Erde den Keim des Pflanzenlebens zu entwickeln vermöchte. Bald iſt der nackte Fels, der an die Oberfläche ragt, wie auf dem libyſchen Wüſtenplateau, deſſen platte, wagerechte Scheitelfläche man Tage lang durchſchreiten kann, ohne ein Sandkörnchen zu ſehen, wo man Tage lang keine Furche im harten Boden findet, wo man nichts als den Himmel über ſich und das feſte Steinpflaſter unter ſich erblickt, glatt und eben wie der Boden der Llanos von Südamerika; wie dieſer ein Schauplatz der taüſchendſten Luftſpiegelungen; bald iſt eine gleich glatte, mit Rollkieſeln überſchüttete Kiesebene, hin und wieder von Schluchten und Thälern (Wadis) durchzogen, die bis dreißig Fuß tief das allgemeine Niveau der Fläche einſchneiden, wo ein vertrockneter Buſch, ja ein Pfahl hinreicht, Hügel zu bilden, indem der Flugſand, vom Winde getrieben, ſich um ihn ſammelt und aufthürmt; dabei iſt der Sand haüfig von Salz ſo reichlich durchdrungen, daß ganze Flächen mit einer Salzkruſte wie mit Eis überzogen erſcheinen. Nackte, niedrige Kalkſteinbänke erheben ſich zuweilen über dieſe Ebenen; aber es formen ſich aus demſelben Geſtein auch wahre Berge und Bergzüge, wie der weiße Harudje, und ſelbſt der Baſalt tritt mit ſeinen grotesken Umriſſen in dem ſchwarzen Harudje auf. Auaſen, ſagt Strabo, nennen die Ägyptier von großen Sandwüſten rings umſchloſſene und Hochſeeinſeln gleichende bewohnte Landſchaften. Solcher, fügt er hinzu, giebt es in Libyen viele; drei aber ſind Aigyptos benachbart und zugeordnet. Die neüeſte Zeit hat uns mit mehreren Oaſen, dieſen quellen- und vegetationsreichen Inſeln des afrikaniſchen Sandoceans bekannt gemacht. Fezzan iſt die letzte Haupt-Oaſis und ſchließt ſich durch Gadames mit den zuſammenhangenden größern Landſtrichen von Beled ul Djerid am ſüdlichen Rande des Atlas-Plateau, mehr durch ſeine natürliche Beſchaffenheit, als durch unmittelbare Ver-

---

Im allgemeinen iſt Sahel der Ausdruck für eine große, ausgedehnte Fläche, inſonderheit wenn ſie mit feinem Sande bedeckt iſt, daher auch vorzugsweiſe die Benennung für die weſtliche Hälfte der afrikaniſchen Wüſte; Sahara heißen die Strecken, wo grober Kies und Steine liegen, und Azagar werden die Stellen genannt, wo noch Vegetation angetroffen wird. Bekannt ſind die Ausdrücke: —

Djebel, Gibel für Berg.

Wadi, jede nach der Länge ſich ausdehnende Vertiefung in den Bergen, oder ein Thal, das zur Regenzeit von einem Gießbache bewäſſert wird.

Akabe, ein Engpaß.

Bir, ein Brunnen.

Beachtenswerth iſt es auch, daß die Ortsnamen der Araber weit haüfiger eine beſtimmte Bedeütung haben, als ſie bloße Appellativ-Namen ſind.

bindung an. In dem weſtlichen Theil von Fezzan liegt in einer, von Bergen umſchloſſenen Vertiefung der kleine Bahr (See) Mandia, berühmt wegen des Vorkommens von Trona, oder reinem, natürlich kryſtalliſirten Natron. Oudney und Clapperton, auf ihrem denkwürdigen Zuge von Tripoli nach Süden zur Entdeckung des Innern von Afrika (1822—1824), beſuchten dieſen See. Clapperton, erzählt der erſtere, beſtieg die Spitze eines hohen Sandhügels und war ſo entzückt über die Ausſicht, daß er zu wiederholten Malen mir zurief, auch vom Kameel zu ſteigen, ſeinen Augenſchmaus mit ihm zu theilen. Der Anblick war ſchön! Ein tiefes, ſandiges Thal, ohne Vegetation, und nur zwei große Haine von Dattelbaümen enthaltend, die einen hübſchen See beſchatteten. Der Kontraſt zwiſchen den nackten, hohen Sandbergen und den zwei inſelartigen Flecken verurſachte dieſe Empfindung. Ein See von Dattelbaümen umgeben iſt ſchon an ſich ſelbſt etwas hübſches; wenn aber alles Andere innerhalb des Geſichtskreiſes durch öde Nacktheit karakteriſirt iſt, ſo wird die Scene wahrhaft ſchön.

Fezzan, ein Land von bedeütendem Umfange, hat nur um ſeine Hauptſtadt Murzuk, ergiebigen Thonboden; Alles übrige iſt mit einem feinen, röthlichen Sande und einer Art Kies bedeckt, alſo wenig verſchieden von der Wüſte, deren Flugſand ſich allmälig fortſchreitend durch die Einwirkung der, in dieſen meiſt tropiſchen Gegenden vorherrſchenden, öſtlichen Luftſtrömungen nach Weſten bewegt. Daher iſt wahrſcheinlich der ſchon mehr entblößte Oſtrand der Wüſte ſo klippenreich und verhältnißmäßig fruchtbar, denn das Waſſer der, ſchon wegen der wagerechten Form der Oberfläche ſparſamen Quellen findet ſich hier in geringerer Tiefe, als in der Sahel, wo es oft mit großer Beſchwerde tief unter dem Sande aufgeſucht werden muß. Darum iſt auch dieſe ungeheüre Fläche, mit Ausnahme der wenigen, zerſtreüten Oaſen-Triften für den Menſchen unbewohnbar, und nur periodiſch wagen es die angränzenden gebildeten Völker ſie zu betreten. Auf Wegen, ſagt A. von Humboldt, die der Handelsverkehr ſeit Jahrhunderten unwandelbar beſtimmt hat, geht der lange Zug von Tafilet bis Tombuctu, oder von Murzuk bis Bornu, kühne Unternehmungen, deren Möglichkeit auf der Exiſtenz des Kameels beruht, des Schiffs der Wüſte, wie es die Sagen der Oſtwelt nennen. Heiße Luftſaülen ſteigen überall aufwärts, löſen die Dünſte und verſcheüchen das vorübereilende Gewölk.

Ritter, dem wir eine umfaſſende Darſtellung der Thatſachen verdanken, welche für die fortdauernde Bewegung der Wüſte (oder des Wandermeeres, wie die Araber von Suſe ſie nennen) von Oſten nach Weſten

ſprechen, hat es wahrſcheinlich gemacht, daß vormals die Weſthälfte derſelben ein afrikaniſches Mittelmeer geweſen ſei, welches, im Norden den Fuß des Atlas, im Süden den Fuß der Bergketten des Sudan beſpülend, größer als unſer europäiſches war. Das Verdrängen des Meeres hat allmälig die Mündungen der Flüſſe verſtopft, welche ſich darin ergoſſen, und es erklärt ſich auf eine ſehr genügende Weiſe, weshalb ſo viele Flüſſe in dieſen Gegenden von Afrika ſich gegenwärtig ohne Mündung in den Sand der Wüſte verlieren. So iſt der Draha-Fluß, der noch zu Polybios Zeit eine Mündung hatte, durch Überſchüttung vom Meere getrennt worden; und ſelbſt der mächtige Senegal ſcheint unter einem analogen Einfluß zu ſtehen; denn er iſt von ſeiner nordweſtlichen Richtung bei den Gummiwäldern, plötzlich unter ſcharfem Winkel gegen Südweſt, abgewichen *).

Analoge Phänomene zeigen ſich in dem ganzen Wüſtengürtel, der, nicht auf Afrika beſchränkt, mit einzelnen, wenigen Unterbrechungen in einem großen Bogen, deſſen Wölbung gegen Süden gerichtet iſt, durch die ganze alte Welt bis an die aüßerſten Enden von Oſtaſien zieht. Überall nimmt man ein Vorrücken des trocknen Elementes wahr, in den ſyriſch-arabiſchen wie in den Wüſteneien des Plateaus von Iran, wo die einſt blühende, reiche Landſchaft Sedjeſtan vom Flugſande verſchüttet worden iſt, eine Landſchaft, die von perſiſchen Dichtern als ein irdiſches Paradies gefeiert, in ihren Poeſien als Schauplatz der größten Heldenthaten, als Mittelpunkt politiſcher Macht und intellektueller Kultur beſungen wird; der Standpunkt unzähliger Städte, die an Größe und Pracht von keiner Stadt in ganz Aſien übertroffen wurden, jetzt unter Sanddünen begraben, aus denen die Überreſte vormaligen Glanzes als bleiche Ruinen hervorragen. Das größte Beiſpiel von der Herrſchaft des San-

*) Obwol dieſe Grundzüge der phyſikaliſchen Erdbeſchreibung durchaus nicht die Tendenz haben können, die Verſchiedenheit der Meinungen über einen nämlichen Gegenſtand zu erſchöpfen, ſo kann ich es doch nicht unberührt laſſen, daß Hr. von Hoff (Geſchichte der Erdoberfläche III, 80 ff.), mit De Luc, die Bewegung des Sandes in der Afrikaniſchen Wüſte nach der entgegengeſetzten Richtung gehen und die Vergrößerung der Weſtküſte durch Meeresſand bewirken läßt; dazu, ſagt Hr. von Hoff, trägt der an dieſer Küſte während des größten Theils des Jahres herrſchende Nordoſt-Paſſat am meiſten bei. Dieſer weht aber ja den Sand gerade ins Meer hinein. Anders verhält es ſich mit der Strömung, welche zwiſchen den Canariſchen Inſeln und dem Feſtlande gegen Süden zieht, in der Nähe der Küſte jedoch auf dieſe gerichtet iſt (I. Band, S. 538). Es findet hier ein Kampf zwiſchen Luft- und Meeresſtrom Statt, deſſen Effekt eine Sandaüfung oder Dünenbildung iſt.

des auf der Erdoberfläche ſehen wir aber in den Turaniſchen Wüſten. Schon am Fuß des Plateaus von Khoraſan ſind von der Deſcht Kowar, in der die turkmaniſchen Wanderſtämme umherſchwärmen, die wenigen vom Hochlande herabkommenden Flüſſe zugedammt worden; ihre Mündungen ſind verſchwunden, und ſtatt ihrer haben ſich Lachen gebildet, die bei der Schneeſchmelze und heftigem, doch ſeltenen Regen, zu Seen anſchwellen. So liegen Samarkand und Bokhara, die geprieſenen Herrſcher-Städte, von denen aus im Mittelalter kühne Reüter-Fürſten den Orient mit ihren beweglichen Schaaren überſchwemmten, in oaſengleichen Vertiefungen, die vor dem Andringen des Flugſandes nur mit einem Aufwande aller Kräfte geſchützt werden können, ohne daß der Erfolg geſichert ſei. Der Unterlauf des Sir oder Sihun (Jaxartes) hat eine andere Bahn nehmen müſſen, und ſelbſt die Veränderungen, welche der mächtige Amu oder Djihun (d. h. ſchöner Strom, Oxus der Alten), hiſtoriſchen Überlieferungen zufolge, erlitten hat, werden zum Theil dem fliegenden Sande zugeſchrieben *).

Dieſe Wüſten und Steppen (an vielen Orten tritt ein feſter Kalk-

*) Die Verhandlungen über die Bifluenz, d. h. den vormaligen Ausfluß des Oxus in den Kaſpi-See ſind ſchon zu einer bedeütenden Stärke angeſchwollen und erwarten durch Frähn und Eichwaldt noch eine Vermehrung. Muraview durchſchnitt (1819 und 1820) das Bette eines vormaligen großen Stroms an zwei Stellen. Canolly, welcher im April 1830 von Aſtrabad in der Richtung auf Khiwa ſehr weit in die turkmaniſche Steppenwüſte eingedrungen iſt, hat in einem alten Strombette die merkwürdige Entdeckung von Rollkieſeln gemacht. Er drückt ſich ſo aus: — Nach zwei Stunden kamen wir an das trockne Bett eines Nullah (Hinduſtaniſche Bezeichnung eines Bachs, kleinen Fluſſes), in das wir hinabſtiegen. Nach einer Weile führte es uns in tiefe Schluchten und dann in eine Vertiefung, welche das verlaſſene Bette eines vormals ſehr großen Stroms zu ſein ſchien. In der Mitte dieſes Bettes zogen wir zwei Stunden lang gegen Nordoſten und hielten dann, kurz vor Sonnenuntergang, an, um unſere Abendmahlzeit zu bereiten. Ich ſchritt an dieſer Stelle die Breite des Bettes ab und fand von Ufer zu Ufer tauſend Schritte. Der Boden weicht von dem der Steppe ganz ab; er beſteht aus Kies und Rollſteinen (pebbles), und gegen das rechte Ufer (unter Vorausſetzung daß der Fluß in den Kaſpi ſich ergoß) lagen viele große Geſchiebe, und die Erde war in ihrer Nähe aufgehaüft, wie von einer ſtarken Strömung des Waſſers. Die Ufer, welche ſehr hoch und zerriſſen ſind, ſetzen in der von mir gemeſſenen Breite ziemlich weit fort, dann aber theilen ſie ſich in eine Reihe tiefer Parallelſchluchten, deren jede die Größe eines Nullah hat. Canolly erfuhr von den Turkmanen, daß zur Zeit der Schneeſchmelze und der Frühlingsregen ein Bach in dieſem alten Strombette fließt. — Jaubert glaubt, daß die Verſandung des kaſpiſchen Amu-Arms nicht vor dem 13. Jahrhundert Statt gefunden habe.

und Thonboden an die Oberfläche, weshalb das Waſſer verhältnißmäßig minder knapp iſt als in andern Wüſteneien) ſenken ſich gegen den Aral- und den Kaſpiſchen See zu jenem Niveau, das wir im 32ſten Kapitel als das tiefſte auf der Erdoberfläche erkannt haben. Nach den Beobachtungen von Burnes liegt der Amu bei Tſchardjui (im Meridian der Stadt Bokhara) noch 180′ bis 190′ über dem Meere, der Aral-See hingegen liegt ſchon 25′ unter dem Spiegel des Schwarzen Meeres *), der Kaſpi-See, die tiefſte Fläche in dieſem Kraterlande der Erde (A. von Humboldt's Ausdruck), nach Wisniewsky 43′. Verdirnet die Höhenbeſtimmung von Tſchardjui Vertrauen, ſo folgt aus derſelben, in Verbindung mit der des Aral-Sees, daß Khiwa noch unter der Meeresfläche liegt, und die Niveaulinie des Oceans, d. h. der ſüdöſtliche Rand der Kaſpiſchen Erdſenke mit der ſüdlichen Gränze des genannten Khanats zuſammenfällt. Aus analogen Gründen läßt ſich ſchließen, daß am Sir die oceaniſche Niveaulinie gegen 50 d. Meilen vom Aral-See entfernt iſt. Nach Pallas' ſorgfältigen Beobachtungen des großen Landſtrichs, der im Weſten, Norden und Nordoſten den Kaſpiſchen See umgiebt, haben die weit gedehnten, niedrigen Flächen, welche ſich zwiſchen dem Jaik (dem heütigen Uralfluſſe) und der Wolga hinauf, und weſtlich jenſeits der Sarpa erſtrecken, durchaus das Anſehen eines ehemaligen Meergrundes. Ihr Boden iſt theils loſer, theils mit Thon ſchwach gebundener Sand, ohne alle Raſendecke; er hat an der Oberfläche Muſcheln des Kaſpi-Sees, iſt überall mit Salz geſchwängert und enthält eine Menge kleiner und großer Salzſeen, unter andern den ſchon früher erwähnten berühmten Elton-See. Dieſe niedrigen Flächen ſtoßen nördlich an eine plötzlich ſich erhebende Steppe, die ihnen wallartig zufällt, ſich im Obſchtſchei Suirt vom Uralſtrom zur Wolga, dann an der linken Seite der Sarpa ſüdlich wendet, dem Manitſch weſtlich zum Don folgt, und mit ihren Buchten, ihrer ſteilen Böſchung, als das frühere Ufer des Kaſpi-Sees nicht zu verkennen iſt.

Wenn die Höhe von Orenburg über dem Meere 35′ bis 36′ beträgt, wie ich im 32ſten Kapitel gezeigt habe, ſo fällt die Niveaulinie des Oceans am Uralſtrom, dem barometriſchen Stationen-Nivellement von Hofmann und Helmerſen zufolge, bei Koſchuralskoi, einem Punkte, der nicht weit

*) Nach einer Reihe von Barometer-Nivellements, welche die Ruſſiſchen Schiffskapitaine Duhamel und Anjou ausgeführt haben, liegt das Niveau des Aral-Sees 117 engl. Fuß oder 18′,3 höher als der Waſſerſpiegel des Kaſpiſchen Sees. (Humboldt, Fragmens asiatiques p. 91.)

unterhalb der Feſtung Uralsk liegt, wo der Jaik ſeine große Biegung nach Süden zum Kaſpi=See macht; und A. von Humboldt verfolgte dieſe große Senke im Wolga=Thal bis Saratoff. Sie iſt Urſache, daß der Thalboden von Kaſan, obwol mehr als 150 d. Meilen vom nächſten Ocean (Weißes Meer, Finniſcher Buſen) entfernt, nur 4',5 über ſeinen Spiegel ſich erhebt (nach Adolf Erman). Die Bildung dieſer Senkung, — bemerkt A. von Humboldt, — dieſer großen Hohlründung der Erdoberfläche im Nordweſten Aſiens ſcheint mir in einem innigen Zuſammenhang mit der Erhebung der Gebirge des Kaukaſus, des Hindu=Koh und des Plateaus von Perſien, welche den Kaſpi=See und das Mawaralnahar im Süden begränzen, vielleicht auch weiter im Oſten mit der Erhebung der großen Maſſe, die man mit dem ſehr unbeſtimmten und ſehr unrichtigen Namen des Plateaus von Inner=Aſien belegt. — Durch eine glückliche Vereinigung eigener und fremder Beobachtungen hat es Hr. von Humboldt in einer lichtvollen Darſtellung ſehr wahrſcheinlich gemacht, daß der Kaſpi= ſammt dem Aral=See einſt nur ein Meerbuſen des arktiſchen Eisoceans war. Die Möglichkeit dieſer Verbindung iſt durch die Beſchaffenheit des Bodens gegeben. Das von Oſt nach Weſt ſtreichende Gebirgsſyſtem des Altaï erreicht nicht das Südende der Uralkette, die im Meridian von Swerinogoslowsk abbricht, dort, wo Geographen die Alphiniſchen Berge hinzuſetzen pflegen, ein Name, der den Kirghiſen von Troizk und Orenburg völlig unbekannt iſt; hier beginnt eine merkwürdige Region voll Seen, und die Unterbrechung der Höhen erſtreckt ſich bis zum Meridian von Miask, wo der ſüdliche Ural die Mughodjar öſtlich in die Kirghiſen=Ebene ſendet, unter Lat. 49° die Hügelmaſſe, welche Bukanbli=tau genannt wird. Dieſe Gegend kleiner Seen, beſtehend aus der Gruppe des Balek=kul (Lat. 51° 30') und der des Kum=kul (Lat. 49° 45' N.) zeigt, nach der ſinnreichen Vorſtellung des Hrn. von Gens, eine alte Verbindung einer Waſſermaſſe mit dem See Ak=ſakal, welcher den Turgaï aufnimmt und den Kamiſchloi Irghiz, ſo wie mit dem Aral. Es iſt eine Furche, die man nordöſtlich über Omsk zwiſchen dem Iſchim und Irtuiſch durch die ſeenreiche Steppe Baraba, und dann nördlich über den Obi bei Surgut, durch das Land der Oſtjaken von Bereſoff, bis zu den ſumpfigen Küſten des Eismeeres verfolgen kann *). Die Chineſen haben

*) Für dieſe Verbindung ſprechen auch die Höhenmeſſungen, welche am Irtuiſch und Obi angeſtellt worden ſind. Die Seengruppen Balek= und Kum=kul liegen in der ſüdlichen Verlängerung des Tobol, der bei Tobolsk in den Irtuiſch fällt. Nach zehnjährigen Barometer=Beobachtungen des Dr. Albert von 1812 bis 1821, welche Adolf Erman behufs der Höhenbeſtimmung mit den korreſpondi=

eine Überlieferung von einem großen Salzſee (lac amer) im Innern von Sibirien, der den Lauf des Jeniſſei durchſchnitt. Wol kann damit in Verbindung ſtehen die alte Sage, nicht nur von der Ausbreitung der vereinigten Waſſer des Kaſpi und Aral, ſondern auch von ihrer Verbindung mit dem Eismeer, und wir ſehen demnach in dem jetzigen Kaſpiſchen Landſee den innerſten Golf eines abgelaufenen Binnenmeers.

Von dem ſanften Oſtabhang des Ural bis zu dem nordöſtlichſten Eckpfeiler der alten Welt, und vom Fuß des Altaï bis an den Eisrand des arktiſchen Polaroceans dehnt ſich ein ungeheürer Raum durch 25 Meridian- und mehr als 120 Parallelgrade aus, ein Landſtrich faſt ſo groß wie Eüropa, eine traurige Einöde, in welcher ſchon unter Lat. 67° der Baumwuchs aufhört und bald darauf der Boden das ganze Jahr hindurch gefroren iſt, oder nur wenige Zoll von der Oberfläche niederwärts aufthaut; — dieſe unermeßliche Wüſtenei iſt — Sibirien. Sehr ſchön ſchildert Hedenſtröm die Natur dieſer kalten Einöden.

Mit ſchmerzlichem Gefühl, beginnt er, ſieht der Reiſende die Baüme an Höhe abnehmen, je mehr er ſich dem Eismeer nähert. Bis Werchojansk, auf 90 d. Meilen vom Meere, verſchleiern noch hohe und aufrecht wachſende Lärchenbaüme die ſterbende Natur; aber von dieſem Ort aus nimmt ihre Zahl ab, ſie werden klein, verkrüppelt. Das Mooskleid, welches den Baum bedeckt, wird gröber, wie der Stamm ſelbſt, aber nichts kann ihn vor dem zerſtörenden Hauch des Nordens retten. Einige dünne Birken ſuchen noch gegen dieſen furchtbaren Feind anzukämpfen, aber ſie vergehen, kaum aus dem Schooß der Muttererde emporgeſproſſen. Nur das Moos, dieſes wahre Kind des Nordens, iſt es, welches ſelbſt mitten im Winter wächst und blüht und ein, ſeit mehreren Jahrtauſenden erſtarrtes Erdreich kaum bedeckt. Vom letzten Baum bis zum Eismeer

---

renden Beobachtungen in Danzig verglich, liegt der Irtuiſch bei Tobolsk nur $18^{t},2$ über dem Meere. Wie eben dieſe ſibiriſchen Flächen ſind, erhellet daraus, daß Kamuiſchloff (mindeſtens 45 d. Meilen weſtlich von Tobolsk) nach den Barometer-Beobachtungen von A. von Humboldt und G. Roſe, nur 35^{t} Meereshöhe hat. Von dort erhebt ſich die Ebene zum Ural, aber ſo ſchwach, daß man von Kamuiſchloff bis Jekaterinburg, auf 17½ d. Meilen nur $87^{t},6$ ſteigt. Jekaterinburg liegt nämlich, nach 15 Ableſungen an dem Buntenſchen Barometer des Hrn. von Humboldt, 123^{t} über dem Meere; und nach fünfmonatlichen Beobachtungen von Helm, verglichen mit Kaſan, $120^{t},4$. Überhaupt iſt die Erhebung des Plateaus, auf dem die Berge des Ural ſtehen, aüßerſt gering. Von Jekaterinburg nördlich bis Bogoslowsk hat Erman eine mittlere Höhe von 150^{t} gefunden; und der Kulminationspunkt der großen Straße, welche von Jekaterinburg nach Eüropa führt, iſt nur 265^{t} über dem Meere.

erſtreckt ſich eine ungeheüere Wüſte, bedeckt mit Seen und Lachen; Flüſſe und Bäche ſind daſelbſt ſelten; dieſe große Ebene heißt in Sibirien Tundra. Einige Seen ſind ſehr groß und ſehr tief; alle ſind reich an Fiſchen. Der Holzſee, den die Jakuten Taſtan oder Steinſee nennen, iſt merkwürdig wegen der großen Menge harzigen Holzes, das es an ſeinen Ufern auswirft. Die Waſſer-Lachen, denen die Bewohner den Namen Laïda geben, ſind einige Werſt lang und breit, aber ſie haben wegen ihrer geringen Tiefe keine Fiſche. Die hohen Ufer der Bäche und Seen beſtehen abwechſelnd aus Erd- und Eisſchichten. Die Lager von Eis ſind im Allgemeinen wagerecht, eben ſo die Erdſchicht, welche das Eis unmittelbar bedeckt. Adern von Eis, welche ſich zuweilen ſenkrecht durchſchneiden, ſind von neürer Bildung; ſie entſtehen vom Bruch der ganzen Maſſe und dem Schneewaſſer, welches den leer gebliebenen Raum ausfüllt. So fand Adolf Erman am 15. April 1829 in Jakuzk (Lat. 62° N.) — 7°,5 für die Temperatur des friſch angebrochenen Erdreichs am Boden eines 49 Fuß tiefen Schachtes, in welchem man Waſſer zu erhalten hoffte, in dem man aber Sommer und Winter nur gefrornes Erdreich traf. In Bereſoff (Lat. 63° 54′ N.) beobachtete er am 2. Decbr. 1828 die Temperatur der trocknen Erdſchicht = 2°,0 in einem Bohrloch von 23 Fuß Tiefe, bei dem der Bohr durch eine vier Fuß mächtige Schicht gefrorner Erde ging *).

Merkwürdig iſt Sibirien wegen der großen Zahl von Rieſenthieren der Vorwelt, die hier, mehr als irgend anderswo, ihr Grab gefunden haben. Elephanten, Rhinoceroſſe, Büffel u. d. m., liegen, wie Pallas zuerſt genauer beſchrieben hat, in ungeheürer Menge, beſonders an den Flußufern zwiſchen den loſen Schichten des aufgeſchwemmten Landes in Sand und Lehm mit Geſchieben zerſtreüt, umgeben von Meeres-Produkten,

---

*) Die geringe Höhe des weſtlichen Theils von Sibirien wiederholt ſich in Oſtſibirien. Nach Erman's und Due's Barometer-Meſſungen liegt Jakuzk (Lat. 62° 1′ N., Long. 127° 24′ O.) nur 48′ über dem Eismeer, von dem es 150 d. Meilen entfernt iſt. Am Lena-Strom aufwärts erhebt ſich Kirensk (Lat. 57° 47′, Long. 105° 44′ O.), von wo aus die Lena über zweihundert deütſche Meilen bis Jakuzk zurückzulegen hat, erſt 122′ über das Meer; mithin hat der Strom ein relatives Gefälle von 2,2 pariſer Fuß auf eine Meile. Bei der Donau, auf dem Plateau von Baiern, zwiſchen Donauwörth und der Altmühl-Mündung, beträgt das relative Gefälle 13,7 Fuß; von Ofen bis zum Schwarzen Meer (eine Strecke von 190 d. Meilen) 1,7 Fuß. Auf der Linie ſüdöſtlich nach Ochozk wechſelt zwiſchen Jakuzk und Amginsk (Lat. 62°, Long. 132° O.) Lärchenwald mit grasreichen Niederungen, auf denen die Jakutiſchen Bewohner dieſer Gegend ſehr zahlreiche Rindviehheerden ernähren; der Fluß Amga liegt daſelbſt 99′ über dem Eismeer; und es beginnen die äüßerſten Vorhügel des Aldaniſchen Gebirgs.

kleinen Muſcheln, Fiſchgräthen, Haifiſchzähnen ꝛc., welche beweiſen, daß ſie durch eine große Meeres-Überſchwemmung ihren Untergang gefunden haben müſſen. Am haüfigſten ſcheinen ſie auf den, nordwärts der Küſte gelegenen Inſeln Neüſibirien vorzukommen, deren Oberfläche faſt ganz aus ſolchen Gebeinen zuſammengeſetzt iſt; auch gehen ſie auf die benachbarte Nordküſte Amerikas über, wo ſie am Kotzebue's Sund (Lat. 66° 13' N.) von Adelbert von Chamiſſo und Beechey in ſo großer Menge gefunden wurden, daß die Schiffsmannſchaft ſich ihrer zur Unterhaltung des Feüers bediente. Sie liegen zwar meiſtentheils einzeln zerſtreüt umher, oft aber auch in ganzen Skeleten haufenweiſe übereinander. Dieſe Knochen ſind muthmaßlich wegen der ununterbrochenen Kälte des Klima, mehrentheils ſo wohl erhalten, daß alles im Handel befindliche Elfenbein faſt zu zwei Drittel aus den Gruben Sibiriens herrührt; ja zuweilen geht ihre Friſche ſo weit, daß man noch die weicheren fleiſchigen Theile erhalten findet. Schon Pallas kannte dieſe Erſcheinung und ſendete die Reſte eines 1771 an den Ufern des Wilui gefundenen Rhinoceros, an welchem noch die Sehnen, Knorpeln und ein großer Theil der Haut erhalten war, nach St. Petersburg; Jäger berichteten ihm, daß in den ewig gefrornen Gegenden zwiſchen der Kolyma und der Indighirka dergleichen Thiere mit Haut und Haaren nicht ſelten vorkommen; aber unſtreitig am auffallendſten war die Entdeckung eines ganz erhaltenen Mammuth an der Mündung der Lena durch Adams. Man hatte ihn zuerſt in einem großen angeſchwemmten Eisblock erkannt, aus welchem er ſeit 1799—1804 vollſtändig herausgeſchmolzen war, und obwol Adams ihn ſchon ſehr verſtümmelt fand, weil die Jakuten mit dem friſchen Fleiſch ihre Hunde gefüttert und Eisbären, Wölfe ꝛc. davon gefreſſen hatten, ſo ergab es ſich doch, daß dieſe Elephantenart mit ſchwarzen Borſten und röthlichem Haar bedeckt, und am Halſe mit einer langen Mähne verſehen geweſen iſt; es wurden überdem noch 35 Pfund Borſten geſammelt, welche die Eisbären eingeſcharrt hatten. Das faſt ganz vollſtändig nach St. Petersburg geführte Skelet hat Tileſius beſchrieben. Pallas glaubte aus dem Vorkommen dieſer Knochen ſchließen zu müſſen, daß die Thiere, denen ſie angehörten, mit einer ungeheüren Fluth, deren Urſachen er ſich nachzuweiſen bemühte, aus Oſtindien herüber gekommen ſeien, eine Anſicht, die aus einer mangelhaften Kenntniß der Beſchaffenheit des inneraſiatiſchen Hochlandes hervorging *). Der ganz unverſehrte Zuſtand vieler, und das

*) Auch berückſichtigte Pallas nicht die ſpezifiſche Verſchiedenheit der hier gefundenen Saügethiere von denen, welche gegenwärtig in der Tropenzone Oſtindiens leben.

Mitvorkommen ſo feiner, wohl erhaltener Meeresreſte, kleiner Muſcheln, zarter Korallen ꝛc., machen es unbedingt ſehr wahrſcheinlich, daß ſie in einer frühern Periode der Erde einſt wirklich hier gelebt haben, womit auch eine große Menge Zeugniſſe über das frühere Daſein eines mildern Klima's in höheren Breiten übereinſtimmen. Daß dergleichen Thiere noch gegenwärtig in den Steppen Sibiriens leben ſollen, iſt eine Sage, welche bei den Chineſen und allen einheimiſchen Völkerſchaften verbreitet iſt; allein ſie gründet ſich wol nur auf die Anſicht der friſch gefundenen Exemplare. Angenommen auch, ſie wären bis jetzt unſerer Aufmerkſamkeit lebend entgangen, ſo iſt doch ſicher, daß ſo ungeheüre Herbivoren in dieſen vegetationsarmen Gegenden nicht beſtehen können; und was endlich die Vorſtellung betrifft, daß ſie unterirdiſch lebten, da ſie doch weder den Bau dazu noch Grabwerkzeüge beſitzen, ſo iſt ſie vollends ganz zu verwerfen *). Freilich erweckt dieſe Erſcheinung ein eigenthümliches Bild von der Größe und Schnelligkeit einer Revolution, welche im Stande war, eine ſo ungeheüre Fläche mit Meeresgrund zu überſchütten und bei der das Klima ſo plötzlich wechſelte, daß die Thiere gefroren, bevor ſie von der Verweſung leiden konnten, Verhältniſſe, welche wir, nach den jetzt beſtehenden Natur-Geſetzen nicht zu erklären, nur zu ahnen vermögen **).

*) Eichwaldt, Ideen zu einer ſyſtematiſchen oryktognoſtiſchen Zoologie. 1821. S. 37 ff.

**) Vergl. u. a. Cuvier, Ossemens fossiles; Humboldt, Fragmens asiatiques, Hoff, Geschichte der Veränder. d. Erdoberfläche.

Zwei und vierzigſtes Kapitel.

Das große Flachland von Europa. Beſchaffenheit ſeines ſüdlichen Randes, ſeines Innern und ſeines Nordrandes längs der Baltiſchen Küſte. Terraſſenbau von Deütſchland auf dem Querprofil von der Oſtſee bis an den Fuß der Baieriſchen Alpen. Skizzen eines Naturgemäldes dieſer Terraſſen, ſo wie eines Theils des franzöſiſchen Flachlandes an der Gironde und Charente.

Das große Flachland, welches in den Umgebungen des Kaspiſchen Sees eine ſo tiefe Senkung erlitten hat, ſetzt gegen Norden und Weſten ununterbrochen fort, von den Ufern des Schwarzen bis an die Geſtade des Weißen Meeres, vom weſtlichen Fuße des Ural bis an den engliſchen Kanal und den Atlantiſchen Ocean. In dieſem ungeheüern Raume wechſeln Savanen und Urwälder, Sumpfflächen und die reich angebauteſten Ebenen auf die mannigfaltigſte Weiſe mit einander ab. Auf ihm wohnen Kulturvölker der ausgebildetſten Intelligenz in feſten Sitzen, aber es wandern auf ihm auch Nomadenhorden von Trift zu Trift.

Es iſt eine merkwürdige Erſcheinung, daß man von der Mitte dieſer Ebene gegen Süden und Norden in die Höhe ſteigen muß, bevor man die Küſten der begränzenden Meere erreicht. Vom untern Don her und dem alten Ufer des Kaspiſchen Sees ſetzt der ſüdliche hohe Rand gegen Weſten zum Dniepr, und über dieſen Strom hinaus zum großen, weiten Plateau von Podolien und Wolhynien, das ſich an der Südweſtſeite auf die Ausläufer der Karpaten ſtützt. Der Reiſende, — bemerkt ein ſehr aufmerkſamer Beobachter, — welcher von Norden her gegen den Mittag heranſteigt, erkennt es von fern an dem blauen Horizont, ſignaliſirt es als eine glückliche Inſel, nachdem er monotone Sandfelder oder die traurigen und gigantiſchen Moraſtflächen von Ratnor und Pinsk Tage lang

durchſchnitten hat, und er wird ſich in ſeinen Erwartungen nicht getäuſcht ſehen. Er findet ein eben ſo reiches und fruchtbares, als gaſtfreündliches Land, er findet ſchöne Landſchaften. Auf einer geraden Linie von neünzig deütſchen Meilen hat man bis jetzt das Vorhandenſein einer Granitplatte verfolgt, in Maſſen und Trümmern, deren Gipfel man haüfig ober- und unterhalb Kremenczug erblickt. Weiterhin iſt es, wo ſich der Dniepr mitten in dieſen zerriſſenen Gipfeln bricht, wo er ſchaümt und zurückſtürzt, und ſo die zwölf berühmten Katarakten oder Porogis von Jekaterinoſſlaw bildet. Gebirgsarten jüngerer und jüngſter Formationen bedecken dies primitive Geſtein und bilden den erhabenſten Punkt des Plateaus von Wolhynien und Podolien in der Ebene von Bialogurka oder Awratya, welche nicht weit von Alexinew beginnt und um die Quelle des Strucz ſich wendet, wo ſie zwiſchen Bialogurka und Manaczin eine Art flacher Scheibe iſt, die etwa acht d. Meilen im Durchmeſſer hat und zum wenigſten 160′ über dem Niveau des Schwarzen Meeres ſteht. Eine ſchwarze Dammerde macht den Reichthum dieſes Südrandes der ſarmatiſchen Ebene aus.

Man erinnere ſich, ſagt Dubois, daß der Thon die Vegetation am meiſten begünſtigt, daß demnach das wolhyni-podoliſche Plateau ſchon ſeit langer Zeit mit einem glänzenden Pflanzenwuchs bedeckt und das Centralbecken von Pinsk nur ein Meer war, welches kaum abgefloſſen iſt, ſeitdem der Dniepr ſeinen Granitdamm durchriſſen hat; man erinnere ſich, daß ſeit langer Zeit, und ſchon zu den Zeiten des Herodotos, die ſkythiſchen Völkerſchaften dieſe reichen Felder bebauten, deren Wälder ſie, nach ihrem antiken Gebrauch, ausgerottet hatten, indem ſie dieſelben als eben ſo viele Eingriffe in ihre Viehtriften betrachteten; man denke an alle die Nomadenvölker, welche ihre zahlreichen Heerden auf jener großen Heerſtraße der morgenländiſchen Völker, auf jenen Czarni Szlak *) trieben, der allen Nationen offen ſtand, jenen Tataren, die kein anderes Syſtem befolgten, als die Skythen in ihrem Widerwillen gegen die Wälder, die von der Fichte, der Tanne auch nicht die mindeſte Spur auf dem ganzen Plateau zurückgelaſſen haben, und man wird nicht erſtaunen, jene Lage ſchwarzer, dicker Düngererde zu finden, die Goldgrube des Landes.

Die Natur des weiten Flachlandes iſt ſich innerhalb ſeines ganzen Umfangs gleich, und ſeine Oberfläche beſteht überall aus Maſſen des

*) D. h. ſchwarzer Saum, ein Namen, welchen man mehreren ſehr alten Wegen zwiſchen Podolien und der Ukraine giebt.

aufgeſchwemmten Landes, aus loſem Sand, mit Strecken thonigen und moraſtigen Bodens, bedeckt mit Schutt und großen Gebirgstrümmern, welche zum Theil in weiter Entfernung losgeriſſen und als Geſchiebe hier aufgelagert worden ſind.

Daß dieſe ganze Ebene einſt unter Waſſer ſtand, bezeügen u. a. die mächtigen Niederlagen zuſammengeſchwemmter Hölzer, welche ſich in den Braunkohlengruben finden. Dieſe Hölzer ſind aller Wahrſcheinlichkeit nach Baum-Arten, welche zu Formen der tropiſchen Klimate gehören und ausgeſtorben ſcheinen; ſo insbeſondere der Baum, welcher den Bernſtein liefert, und die Nüſſe von Palmbaümen, welche man an der Preußiſchen Küſte und in den Kohlenlagern bei Köln gefunden hat. Daß die Meeresfluthen, nachdem ſie ihre großen Umwälzungen beendet hatten, noch lange auf der Oberfläche verweilt haben, iſt nicht wahrſcheinlich; denn es fehlt durchaus an zuſammenhangenden Muſchelbänken, und das Wenige, was davon vorkommt, ſcheint in feſtgeſchloſſenen Becken zu liegen, die das Waſſer länger zurückhielten.

Wo die Ebene gegen ihren erhöhten Nordrand anſteigt, beginnt eine Zone von kleinen Seen, welche die ſüdliche Küſte des Baltiſchen Meeres in einem großen Bogen rings umgürtet. Von den Uwali *), die den Waſſertheiler des Weißen Meeres und des Kaſpi Sees bilden, laüft dieſe Seenzone weſtſüdweſtwärts über das Waldai-Plateau durch Lithauen, Preußen, Pommern, Mecklenburg bis Holſtein. Hier reiht ſich ein See an den andern, und ihre Ufer ſind es vorzugsweiſe, die mit den gewaltigen Granitblöcken bekleidet ſind, welche im fernen Norden des Skandinaviſchen Gebirgs ihre Heimath haben. Dieſe Geſchiebe, vom kleinſten Kieſel bis zum größten Block, ſind eine große Wohlthat für das Land, auf dem ſie abgelagert wurden; denn ſie befördern das Erhalten der Feüchtigkeit an der Oberfläche eines Erdbodens, der wegen ſeiner Lockerheit viel Näſſe verbraucht.

Panſner ſeit 1805, Adolf Erman im Jahre 1828, ſo wie A. v. Humboldt und Guſtav Roſe, 1829, haben eine ziemlich bedeütende Anzahl zuverläßiger Meſſungen angeſtellt, welche über die Höhe des nördlichen Theils der großen Sarmatiſchen Ebene viel Licht verbreiten. Sieht man das Kamathal als weſtlichen Fuß des Ural an, und verfolgt die große, aus Sibirien kommende, Straße von Perm über Kaſan nach Moskau,

*) Mit dem Ruſſiſchen Adjektiv Uwaliſtdi, uneben, voll kleiner Hügel (ſiehe oben S. 121), ſteht das Zeitwort Uwalitſja, fallen, hinabrollen, in Verbindung.

und weiter bis St. Petersburg, ſo ergeben ſich auf derſelben folgende Höhen über der Meeresfläche *).

Nivellement des Sarmatiſchen Flachlandes zwiſchen Perm und dem Finniſchen Meerbuſen.

Perm (Lat. 58° 1′ N., Long. 53° 53′ O.), Normalſchule	89′,7
Kama, Fluß bei Perm	59,3
Poludennaja	81
Ochansk	90
Dubowra	86
Debioſſui	146
Höchſter Punkt der Straße zwiſchen Debioſſui und Suri	169
Station Suri	142
Station Uſi	138
Station Koſchil	138
Station Mukikakſi	84
Station Arporetſch	80
Station Milet (nach Panſner 73′,2), nach Erman	50
Malmuiſch, an der Wjatka	21
Station Mitjeſchka	14
Station Tſchurilin	4
Station Sobakina	7
Kaſan (Lat. 55° 48′ N., Long. 46° 47′ O.), Univerſität	16,3
Niveau der Wolga an der Kaſanka-Mündung bei Kaſan	4,5
Tſchebokſar	8,3
Sunderik, Bach bei Lüskowo	26,1
Lüskowo Selo (Kirchdorf)	41,9
Sunderik, Bach bei Letnewa	36,4
Dorf Letnewa	45,2
Kſtowo Selo	48,6
Vereinigung der Flüſſe Oka und Wolga bei Niſchnei Nowgorod	30,9
Niſchnei Nowgorod (Lat. 56° 19′ N., Long. 41° 40′ O.)	82,1
Oka, Fluß, zwei Werſt von Doskina	38,8
Doskina Selo	65,9
Dratſchewo Selo	85,8
Wladimir (Lat. 56° 7′ N., Long. 38° 5′ O.)	79,5

*) Da die verſchiedenen Beobachter in ihren Reſultaten zuweilen abweichen, ſo habe ich Korrektionen anwenden müſſen, um ſie gegenſeitig in Einklang zu bringen; ich glaube, die Zahlen dieſer Überſicht für die wahrſcheinlichſten halten zu dürfen (vergl. S. 434, wo einige urſprüngliche Beſtimmungen mitgetheilt ſind).

Lubna	63',0
Platova, Dorf	62,5
Moskau (Lat. 55° 46′ N., Long. 35° 15′ O.), Univerſität . . .	64,7
Swenigorod (Lat. 55° 44′ N.)	75,9
Ruſa (Lat. 55° 42′ N.)	85,3
Moſchaisk (Lat. 55° 30′ N., Long. 33° 41′ O.)	110,5
Wereja (Lat. 55° 22′ N.)	100,9
Klin (Lat. 56° 20′ N., Long. 34° 28′ O.)	100,1
Niveau der Wolga bei Twer	57,9
Twer (Lat. 56° 52′ N., Long. 33° 37′ O.)	60,9
Torſchok (Lat. 57° 2′ N., Long. 32° 43′ O.)	105,1
Wuidropusk	93
Wüſchnei Wolotſchok (Lat. 57° 35′ N., Long. 32° 28′ O.), beim Kanal	91,7
Chatilowo	116
Jedrowo	94,3
Simogorie	126,4
Waldai-See	90,1
Waldai, die Stadt	135,0
Popowa Gora, höchſter der Waldai Berge, unweit Waldai . . .	146,3
Saizowa	49,1
Groß-Nowgorod (Lat. 58° 31′ N., Long. 28° 56′ O.)	50,8
Station Podberes	22,5
Spaska Poliſt	25,9
Tſchudowa Selo	21,8
Pomeranja	38,3
Iſchora	18,0
Fedorowskoi Poſad (Lat. 59° 40′ N., Long. 28° 13′ O.) . . .	50,0
Sophia, zweiter Stock des Kadettenhauſes	31,5
Pulkowa, größte Höhe des Berges an der Landſtraße	32,9
Pulkowa, das Dorf (Lat. 59° 46′ N., Long. 28° 2′ O.)	14,7
Finniſcher Meerbuſen bei St. Petersburg (Lat. 60°, Long. 28°) .	0,0

Zwiſchen Debioſſui und Koſchil, d. i. zwiſchen der Tſchepza, einem Zufluß der Wjatka, und dieſer ſelbſt findet, wie wir ſehen, eine nicht unbeträchtliche Anſchwellung des Bodens Statt, die in ihrer nord-ſüdlichen Verlängerung mit dem Ural parallel iſt. Von Koſchil ſenkt ſich dann die Ebene zum tiefen Niveau von Kaſan, das am nördlichſten Rande der Kaſpiſchen Senke liegt *). Die mittlere Höhe jener Schwelle beträgt 150', während die der Ebene auf der Linie von Perm nach Moskau, mit

*) Die geringe Höhe von Kaſan ſcheint doch wohl zu beweiſen, daß die negative Höhe des Kaſpiſchen Sees nicht, wie man vermuthet, von einer atmoſphäriſchen Anomalie herrühren könne.

Ausſchluß der Punkte Debioſſui bis Koſchil, nur 50′ beträgt; mit Zuzählung derſelben würde ſich die mittlere Erhebung der Oſt-Sarmatiſchen Ebene um 20′ vermehren. Dies iſt eine Strecke von 200 deütſchen Meilen, während auf der ganzen Linie von Perm bis St. Petersburg, d. i. auf mehr als 300 deütſche Meilen, nur ein einziger Punkt vorkommt, welcher ſich über 150′ erhebt.

Die Anſchwellung der Südbaltiſchen Seenplatte beträgt in Livland, zwiſchen den Parallelen von Jakobſtadt (Lat. 56° 30′ N.) und Dorpat (58° 23′ N.) im Durchſchnitt 170′. Hier ſind durch Struve's Gradmeſſung folgende Höhen bekannt geworden: —

Niveau der Düna, am Dabors-Kaln *), unterhalb Jakobſtadt .	32′
Dabors-Kaln, im Kirchſpiel Alt-Selburg (Kurland)	82,1
Gaiſe-Kaln, im Berſohnſchen Kirchſpiel; höchſter Punkt in Lettland	160,8
Seſtu-Kaln, im Lindenſchen Kirchſpiel	112,4
Elkas-Kaln, im Kirchſpiel Schujen	134,6
Neſſaule-Kaln, im Kirchſpiel Seswegen	146,6
Ramkauer Höhe im Kirchſpiel Neu-Pebalg	121,0
Kortenhof, Schloßberg im Kirchſpiel Schwaneburg	91,6
Hohes Feld der Paſtorat Palzmar	64,8
Hoflage Lenard im Kirchſpiel Theal	110,3
Oppekaln, Kirchthurm	123,3
Mario-Mäggi im Kirchſpiele Harjel	65,0
Arrol auf dem Megaſte-Mäggi im Kirchſpiel Odenpäh	107,0
Arrohof, auf dem Berge Wachtre-Mäggi im Kirchſpiel Kavelecht .	58,8

Munna-Mäggi (Lat. 57° 40′ N.), im Meridian des Weſtufers vom Peipus-See, erhebt ſich, nach Engelhardt und Ulprecht, 166′,1 über das Meer; ſüdlich davon das Schloß Marienburg 102′,8 und der dortige See 98′,1. Zwiſchen der Düna und dem Niemen liegen die Plateaux um Pokeoi (Lat. 56° N.) 50′ bis 60′, und die um Szawl (Lat. 56°) 120′ bis 125′ hoch (nach Dubois). Die Sternwarte von Wilna (Lat. 54° 45′) iſt 60′,6 hoch, und die Höhen von Osmana, ſüdöſtlich von Wilna, erheben ſich 147′ über die Oſtſee (S. 120); weiter gegen Süden, im Meridian von Wilna, ſchwellen die Höhen von Puzewitſch (Lat 53° 30′) bis 165′ an; ſie liegen ſchon jenſeits des Niemen.

Der Niemen bei der Mündung des Loſſoſſna-Fluſſes, eine halbe Meile unterhalb Grodno (Lat. 53° 40′ N.), und acht und ſechzig deütſche Meilen von ſeinem Ausfluß ins Kuriſche Haff entfernt, liegt 57′,5 über dem Meere. Auf dem linken Ufer dieſes Stroms beginnt der Seen-

*) Kaln heißt im Lettiſchen ein Berg.

damm von Oſtpreüßen, deſſen mittlere Erhebung zu 70′ angenommen werden kann; auf ſeiner nördlichen, der Oſtſee zugewendeten Kante ſtehen aber Höhen, die bis 100′ reichen, und die Seeufer bei Bruſterorth ſind noch 30′ hoch.

Die Weichſel trennt dieſen Landrücken von der Fortſetzung des Südbaltiſchen Erdwalles in Pommerellen und Pommern. Sie tritt hier in ihr unteres Gebiet. Das mittlere Gebiet, ſowol am Hauptſtrom ſelbſt, als am Bug, an der Narew und beſonders am Bobr, enthält ſehr bedeütende Niederungen, namentlich bei den Städten Teſtizna und Goniondz, wo ſie viele Quadratmeilen einnehmen, am Bobr können ſie acht bis neun Geviertmeilen betragen. Dieſe ſämmtlichen Niederungen ſind aber nicht eingedeicht oder bewallt, ſondern befinden ſich im urſprünglichen Zuſtande und werden nur zum Theil als Viehtrift benutzt, die mit Strauchwerk überwuchert iſt, der Aufenthalt wilder Thiere. Dort an den Quellen der Narew liegt einer der wichtigſten und merkwürdigſten Urwaldtrümmer des alten Lithauens, der Forſt von Bialowieza (zwiſchen Lat. 52° 29′ und 52° 51′ N., Long. 21° 10′ und 22° O.) auf einem Raum von dreißig deütſchen Geviertmeilen, mit 130 Fuß hohen Kiefern, Fichten und Eichen, von denen bei letztern ein Alter von zweihundert dreißig Jahren nachgewieſen werden kann. Dort ſind, mitten in Europa, noch Entdeckungen zu machen; ſelten betritt ein Menſch dieſe Waldwüſte, und noch nie iſt die Axt des Holzhauers in ihr Inneres gedrungen; ja ein Bezirk führt den Namen Niezeanow, d. h.: „die unbekannte Gegend,“ weil die Menge der dort über- und durcheinander geſtürzten Stämme ihn durchaus unzugänglich macht. Eine Fülle der manchfaltigſten Wildarten belebt dieſe Urwaldung, namentlich auch Büffel, Elenhirſche, Bären, Luchſe, Wölfe ꝛc. ꝛc. Mit dem nördlichen Deütſchland verglichen, beginnt der Frühling ſpät und iſt kurz, der Sommer iſt ſelten ſchön, oft neblig, mitunter ſtürmiſch, bald kühl, bald von unerträglicher Hitze. Der Herbſt erſetzt zum Theil den Sommer, denn er iſt heiter, trocken, warm am Tage, allein kalt in der Nacht. Obwol zwei Grad ſüdlicher als Königsberg in Pr. hat dieſe Gegend doch eine mittlere Temperatur, welche noch niedriger als die des genannten Ortes iſt, nämlich 6°. Von der Stadt Thorn (Lat. 53° N.) abwärts erſtrecken ſich längs der Weichſel und Nogat jene wegen ihrer Fruchtbarkeit und Ergiebigkeit berühmten Niederungen, welche die deütſchen Ritter der Herrſchaft des Waſſers entreißen und durch Meinecke von Querfurt im Jahre 1288 bewallen ließen. Schon damals wurden die Deiche des Marienburgſchen und Danziger Werders auf eine Länge von 25 deütſche Meilen ausgeführt, und von der Marien-

werderſchen Niederung weiß man, daß die Deiche ſchon vor dem Jahre 1397 vorhanden geweſen ſind. Jetzt belaüft ſich die Länge der Deiche, von der Thornſchen Niederung an, ohne die vielen kleinen Krümmungen zu berückſichtigen, auf 45 deütſche Meilen, und das ganze Gebiet der Weichſel-Niederung hat einen Flächeninhalt von 38 deütſchen Geviertmeilen.

Blickt man von dieſer Niederung nach Weſten, ſo glaubt man nicht am Seerande des großen Flachlandes zu ſein, man kann ſich in ein Bergland verſetzt wähnen, ſo prallig und jäh iſt der öſtliche Abfall des Plateaus von Pommerellen und Hinterpommern. Nur fünf Meilen von der Weichſelmündung entfernt, zwiſchen Danzig und dem Städtchen Bahrendt, erhebt ſich der Kulminationspunkt dieſes Plateaus bei Schönberg, in dem Thurmberge, zu einer abſoluten Höhe von 168^t *). Die

*) In der Geſchichte der barometriſchen Höhenbeſtimmung von Berlin und Dresden, drei Sendſchreiben an Hrn. A. von Humboldt, Berlin 1836, habe ich auf dieſe, bisher nicht gekannte, bedeütende Höhe von Hinterpommern und Weſtpreüßen zum erſten Mal aufmerkſam gemacht, indem ich mich auf die zahlreichen Barometer-Meſſungen ſtützte, welche Hr. Wolff im Jahre 1835 daſelbſt ausgeführt hat. Die Rechnung, welche in Ermangelung gleichzeitiger Beobachtungen in Danzig auf die korreſpondirenden Wahrnehmungen in Swinemünde gegründet werden mußte, ergab für die Höhe des Thurmberges über dem Barometer in Swinemünde, nach der Beobachtung vom

19. Auguſt,	$4^h 1/2$	Nachmittags	=	$187^t,_{67}$
20. —	9	Vormittags	=	$166,_{41}$
20. —	$11 1/2$	Vormittags	=	$167,_{29}$
		Mittel	=	$173,_{79}$
Höhe des Baromet. in Swinem.			=	$2,_{09}$
Thurmberg über der Oſtſee			=	$175^t,_{9}$

Der ſehr bedeütenden Differenz ungeachtet, welche die Meſſung vom 19ten, und die beiden Beobachtungen des folgenden Tages darbieten, glaubte ich um ſo mehr berechtigt zu ſein, allen drei Reſultaten gleichen Werth beizulegen, weil zwiſchen der erſten und zweiten Beobachtung ein nicht unbeträchtliches Sinken der Queckſilberſaüle Statt gefunden hatte, welches auf dem Thurmberge $1''',_5$, in Swinemünde dagegen $2''',_9$ betrug; ferner blieb der Stand des Barometers am 20ſten auf dem Thurmberge unverändert, in Swinemünde ſank das Queckſilber aber fortwährend von 8^h bis 12^h. Es waltete mithin eine Oscillation der Atmoſphäre ob, die auf das Reſultat der Höhenmeſſung von nachtheiligem Einfluß ſein mußte, der jedoch nicht eliminirt werden konnte. Bevor jene drei Sendſchreiben in's Publikum gekommen waren (ſie erſchienen in den letzten Tagen des Auguſt 1836), ſchrieb Hr. Aycke (der Verfaſſer eines lehrreichen Werkes über den Bernſtein) an Hrn. von Humboldt, er habe am 3. Auguſt 1836 (von Danzig aus, ſeinem Wohnorte,) die Schöneberger Höhen mit dem Barometer beſucht und ihre abſolute Erhebung = $166^t,_{44}$ ($998,_{66}$ Fuß) gefunden. Dies weicht nun zwar von dem

Umgegend gewährt den höchſt intereſſanten Anblick einer völligen Gebirgsgegend im Kleinen; die Abdachung nach S. und S.O. iſt beträchtlicher als nach N. und N.W., wohin das Plateau ſich erweitert; die Waſſerſcheide der Küſtenflüſſe zieht von N.O. nach S.W., und in dieſer Richtung erſtrecken ſich auch, ihrer beträchtlichen Länge nach, faſt alle Landſeen, an denen die Gegend ſo reich iſt; ihre Abflüſſe ſchleichen nicht in weiten

---

mittlern Reſultat der Wolff'ſchen Meſſungen um 9′′½ ab, ſtimmt aber mit den beiden Beobachtungen vom 20. Auguſt 1835 ſo gut, daß man dieſe und die Aycke-ſche Meſſung unbedenklich verbinden, und im Mittel aus den drei Beſtimmungen die Höhe des Thurmberges = 168′ (die genaue Mittelzahl iſt 167′,69) ſetzen kann. In den mehr genannten Sendſchreiben habe ich ferner geſagt, daß der Thurmberg noch nicht der höchſte Punkt in Weſtpreüßen ſei; dieſer liege etwa zwei deütſche Meilen öſtlicher, nur dritthalb Meilen von Danzig, bei dem Dorfe Ober-Buſchkau, und habe, nach Wolff's Meſſungen, eine Höhe von 183′,4; ich fügte hinzu: „Dieſe bedeütende Hervorragung des Bodens unfern der Meeresküſte iſt eine unerwartete Entdeckung. Sie übertrifft die des Waldaï, und in dem ganzen Raum zwiſchen dem Harz und dem Ural iſt kein Punkt bekannt, der mit dieſem an Höhe zu vergleichen wäre.“ Die Allgemeine Preüßiſche Staatszeitung (in der Nr. 266 vom 24. September 1836) hatte in einer kurſoriſchen Anzeige meiner Sendſchreiben Gelegenheit genommen, auf jenes Verhältniß in der Bodengeſtaltung von Weſtpreüßen aufmerkſam zu machen. Aus dieſem Zeitungsartikel lernte Hr. Aycke die Reſultate der Wolff'ſchen Meſſungen zuerſt kennen, in Folge deſſen er unterm 8. Oktober 1836 Folgendes an Hrn. von Humboldt ſchrieb: —

„Obſchon ich Ober-Buſchkau bisher nicht gemeſſen hatte, die Angabe aber, daß hier der höchſte Punkt ſei, meiner Lokalkenntniß der hieſigen Umgegend durchaus widerſtreitet, dieſe Ortsbeſtimmung auch mit derjenigen, welche ich Ihnen unter dem 18. Auguſt mittheilte, nicht harmonirt, ſo könnte dies leicht die Glaubwürdigkeit meiner Beobachtungen im Allgemeinen zweifelhaft machen, welches einem Zöglinge Lichtenberg's unmöglich gleichgültig ſein kann. Ich beſchloß daher bei der erſten günſtigen Witterung mich von dieſer merkwürdigen Entdeckung an Ort und Stelle ſelbſt zu überzeügen. Nachdem die Äquinoktialſtürme ausgetobt hatten und die Barometer geringern Schwankungen unterworfen waren, begab ich mich nach dem Beſtimmungsort Ober-Buſchkau und machte an der Stelle, wo Hr. Wolff ein Jahr früher beobachtet hatte, den 4. und 5. Oktober mit aller Sorgfalt vier Barometer-Meſſungen, für die Hr. Prof. Anger auf der Sternwarte der Navigationsſchule (in Danzig) die Gegenbeobachtungen an einem genau verglichenen Piſtor'ſchen Standbarometer beſorgte. Dieſe Meſſungen, nach der Formel von Laplace, vermittelſt der Hülfstafeln von Gaus berechnet, ergeben die abſolute Höhe von Ober-Buſchkau . . . . 806,96 Par. Fuß.
Da nun aber die Schöneberger Anhöhen . . . . 998,66 —
meſſen, und mithin . . . . 191,70 Par. Fuß
höher ſind als die von Ober-Buſchkau, ſo kann ich den höchſten Punkt des Danziger Plateaus nicht bei Ober-Buſchkau, ſondern muß ihn auf die Schöneberger Anhöhen ſetzen, mithin dieſer Gegend ihren ſehr alten, wohlbegründeten Ruf der größten Höhe in Weſtpreüßen vindiciren.“

Niederungen zum Meere, nein, ſie rauſchen auf jähem Abhang in tiefen, engen Thälern daher und tragen dadurch weſentlich bei, an den Karakter des Berglandes zu erinnern, der hier, merkwürdiger Weiſe, im aufgeſchwemmten Lande in ſehr markirten Formen ausgeſprochen iſt. Bis gegen Märkiſch-Friedland hin behauptet das Plateau von Pommerellen und Hinterpommern eine abſolute Höhe, welche auf ſeinen Scheitelpunkten

---

In Verfolg des Schreibens an Hrn. von Humboldt theilte mir Hr. Aycke am 7. Dezember 1836 einige Notizen über das bei ſeinen Höhenmeſſungen befolgte Verfahren und ein Verzeichniß der Höhen ſelbſt mit.

„Wie die Beſtimmungen von Ober-Buſchkau, ſo ſind auch alle übrigen unter günſtigen atmoſphäriſchen Verhältniſſen, aus ganz gleichzeitigen Wahrnehmungen von mir auf den Anhöhen mit dem Piſtor'ſchen Barometer Nr. 68, und von Profeſſor Anger mit dem Standbarometer von Piſtor auf der Sternwarte der Navigationsſchule 48,52 Par. Fuß über der Meeresfläche hergeleitet worden. Bei der ſorgfältigen Vergleichung der Barometer vor und nach den Beobachtungen, ergab ſich aus 100 Ableſungen eine Differenz von 0''',26, die das Standbarometer niedriger angab und in Rechnung gebracht wurden." Bei einigen Höhenbeſtimmungen beobachtete Prof. Anger unmittelbar am Strande bei Zoppot an einem Barometer von Müller mit Drath-Viſiren, und der Schiffskapitain Albrecht gleichzeitig auf der Navigationsſchule. Obwol die Reſultate beider Standpunkte bis auf wenige Fuß, zuweilen auch genau ſtimmten, ſo gab ich doch den Beobachtungen nach dem Barometer auf dem Obſervatorium den Vorzug, weil aus der Vergleichung der Skalen mit dem Etalon von Piſtor hervorging, daß das Maaß am Müller'ſchen Barometer bei 28'' um etwa 0''',66 zu klein war. — Die Höhen von Klein-Leſen und Tokkar ſind aus dem Mittel von zwölf korreſpondirenden Beobachtungen in drei und zwei Tagen, die vom Dorfe Schöneberg und dem dabei liegenden Thurmberge aus Mittags-Beobachtungen; die übrigen aus einzelnen aber drei Mal abgeleſenen Barometerhöhen berechnet. Ich glaube, daß man bei der Barometer-Meſſung ſo kleiner Höhen nicht Sorgfalt und Genauigkeit genug anwenden kann, um möglichſt genaue Reſultate zu erhalten. — So unbeſtreitbar gewiß der Thurmberg bei Schöneberg der höchſte Punkt des Danziger Plateaus iſt, — das Barometer ſtand hier, nach wiederholten Ableſungen, 325''',68, in Danzig 338''',01, — ſo dürfte, da ſeine direkte Entfernung von Danzig immer doch fünf Meilen beträgt, die abſolute Höhe doch wol nur als ein genähertes Reſultat zu betrachten ſein, das bei erneüerten Beobachtungen verſchieden ausfallen könnte.

Höhenbeſtimmung von Danzig und der Umgegend.

	Par. Fuß über der See.
1) Nach einem Nivellement der Königl. Regierung.	
Waſſerfläche der Weichſel beim Blockhauſe, wo die Mottlau einmündet, 1778 Ruthen von der Oſtſee	1,48
Waſſerſpiegel der Mottlau in der Stadt, 2270 R. v. d. See	1,61
Straßenpflaſter am fixen Punkt des Rathhauſes	15,74
Regierungsrath Dr. Kleefeld's Beobachtungsort	41,89
Obſervatorium der Navigationsſchule	48,52

im Durchſchnitt 120′ beträgt, und an der Oſtſeeküſte erhebt ſich in ſteil aufſteigenden Bergkuppen der Revekol, bei Stolpe, 81′,5 über das Meer, — eine wahre Landmarke für den Schiffer der Oſtſee.

Gegen die Oder hin ſenkt ſich das Plateau von Hinterpommern allmälig, aber jenſeits dieſes Stroms, d. h. auf ſeinem linken Ufer, ſteigt der Boden ſchnell und ſteil wieder empor und bildet die ſehr romantiſchen Gegenden von Stettin und Schwedt, wo Berg und Thal (im kleinen Maaßſtab) manchfaltig mit einander abwechſeln. Auf trefflichen Äckern des ergiebigſten Bodens ärntet hier der Landmann im Schatten der Buche, die, in kleinen Waldungen von nun an ein karakteriſtiſches Merkmal iſt der wellenförmigen, fruchtbaren Flächen von Mecklenburg und Holſtein. Die Uckermark, diejenige Landſchaft, welche zunächſt an

---

2) Nach Barometer=Meſſungen.	Par. Fuß über der See.
Matzkau, in der Schmiede	172,03
Straszin im Radaunen=Thal, 10 bis 12′ über dem Waſſer	68,84
Malnzien, im Förſterhauſe	404,69
Unter=Buſchkau, Herrenhaus im zweiten Stock	481,65
Ober=Buſchkau, unter dem Signal	806,92
Marienſee, Anhöhe vor dem Dorfe, von Danzig aus . .	686,41
Kowall, mitten im Dorfe	284,06
Bankau, Förſter=Wohnung	289,95
Löblau, mitten im Dorfe	279,89
Klein=Leſen, Herrenhaus (im 2ten Stock 453,25)	433,25
Tokker, Herrenhaus im Erdgeſchoß	555,10
Karthaus, Gaſthaus, 20 Fuß über dem See	640,82
Schöneberg, Pfarrerwohnung	724,07
Thurmberg bei Schoneberg	998,66
Langefuhr, Vorſtadt, Aufgang zum Johannsberge . . .	60,64
Johannsberg, Kronprinzenhöhe	200,62
Königshöhe	311,11
Karlsberg bei Oliva, unter dem Pavillon	328,42
Hochwaſſer, vor der Hausthüre	94,31
Anhöhe unter dem Belvedere	290,42
Zoppot, Seebad, Chauſſee	75,37
Königshöhe.	188,16

Iſt nun gleich der Kulminationspunkt des Plateaus von Pommerellen etwas herabgeſunken von der Höhe, welche ich ihm, nach Wolff's Meſſungen, angewieſen hatte, ſo bleibt es nichts deſto weniger wahr, daß zwiſchen dem Harz und dem Ural kein höherer Punkt gefunden wird. Erſt jenſeits der Wjatka findet ſich eine gleich hohe Erhebung, und gegen Süden müſſen wir uns an achzig deütſche Meilen von der Oſtſeeküſte entfernen, um dieſes Niveau von Schönberg (Lat. 54°¼ N.) im Innern des deütſchen Berglandes aufzuſuchen, im Thale der Moldau nämlich, wo Budweis (Lat. 49° N.) nur wenig höher liegt.

die Oder gränzt, iſt ein weites, großes Ackerfeld, ohne Baum und ohne Strauch, die Kornkammer der Mark Brandenburg und ihrer viel verbrauchenden Hauptſtadt. Auf dem ſteilen Thalrande der Oder liegen, nach Baeyers und Bertrams geodätiſchem Nivellement (von Norden nach Süden gezählt), der Knopf auf dem Neüendorfer Kirchthurme 68',5, das Kreuz auf dem Thurme zu Stolpenhagen 58',9 und der Pimpenellen-Berg bei Oderberg 61',8 über der Oſtſee. Auch das rechte Oderufer erhebt ſich an einigen Stellen bedeütend: ſo der Kirchthurm von Klütz (ſüdlich von Stettin) 32',6, der Kirchthurm von Hohenkränig (der Stadt Schwedt gegenüber) 44',4, ja der in der Nähe liegende Koboldsberg ſogar 70',5, gleichſam als wolle er koboldartig der ſchon früher erwähnten Depreſſion des an ſeinem Fuß ſich ausdehnenden Oderthals Hohn ſprechen! Auf dem Plateau der Uckermark liegen über dem Meere, nach Meinicke's Barometer-Meſſungen, die Sieben Linden bei Prenzlau 46',4, die Stadt Boizenburg 39',6, die Stadt Lichen 38', das Dorf Parmen 55'; und in dem angränzenden Mecklenburg-Strelitz, das in ſeereichen Umgebungen liegende Amt Feldberg 54',3, das Dorf Dolgen 53',8. Hier in Mecklenburg fand Becker, ebenfalls durch Barometer-Meſſungen, die Höhe der Waſſerſcheide zwiſchen der Oſtſee und Nordſee (vermittelſt der Havel): — In den Zechower Bergen, am Wege nach Goldenbaum, 56',3, die Anhöhe am Wege beim Theerofen von Thurow 65',5, den Windmühlenberg von Rollenhagen 77',5, den Windmühlenberg bei Kunow 76',3. Außerhalb des Waſſertheilers, auf der nördlichen Seite, liegen Fürſtenhagen (öſtlich von Feldberg) 55', Woldegk, der Marktplatz, 66' und der Helpte Berg bei Woldegk 100' über dem Meere; ferner das Straßenpflaſter am Fundament des Kirchthurms zu Stargard 62',5, der Markplatz dieſes Städtchens aber nur 39',1, endlich der höchſte Punkt im Thiergarten von Neüſtrelitz 60'. In Mecklenburg-Schwerin erhebt ſich das Niveau der Müritz-See, welche genau in der Mitte des Landrückens liegt, 36' übers Meer, das Örtchen Hambergen im Amte Grevismühlen 53',8, das Rathhaus von Plau 53',6, Pohnsdorf im Amt Neükalden 58',1, der Weiler Diedrichshagen im Amte Doberan 81', die Hoheburg, ein verfallenes Bergſchloß im Walde bei Schlemmin, Amts Bützow, 82',5 und der Ruhnen-Berg bei Marnitz, unfern der Priegnitz-Gränze 96,'1. Alle dieſe Meſſungen in Mecklenburg-Schwerin ſind von Seydewitz. Das Thal der Stecknitz unterbricht den Erdwall, jenſeits deſſelben erhebt er ſich in Holſtein abermals; die Hügel, ſagt Hausmann, welche in Wellenlinien das Land durchziehen, ſchließen hin und wieder Seen ein, die, von ſchöner Buchenwaldung umgeben, u. a. den Gegenden von Plön und Eütin eine

ſo große Anmuth verleihen. Hier iſt der Bungsberg, unfern der Küſte, 80′,5 hoch.

Im Süden dieſer langen Zone von Erhöhungen des baltiſchen Küſtenrandes liegen mehrere kleinere Plateaus; ſo zwiſchen der Weichſel, bei Thorn, und der Warte, bei Poſen; zwiſchen der Warte und der Oder, bei Frankfurt; zwiſchen der Oder und der Spree-Havel, die alle einem gemeinſamen Zuge anzugehören ſcheinen, der in einer uns unbewußten, durch geologiſche Thatſachen ſchwerlich nachzuweiſenden Periode von den genannten Flüſſen durchbrochen wurde. Von dieſen Plateaus erhebt ſich das zuletzt genannte bei Freienwalde an der Oder 81′ über das Meer und ſenkt ſich gegen das Spreethal bei Berlin bis auf 16′,2 abſoluter Höhe herab. Aber der merkwürdigſte Zug in dem Oberflächen-Karakter des Norddeütſchen Flachlandes iſt, außer der im Obigen nachgewieſenen Küſtenzone, die von dem Sandomirer Gebirge auslaufende lange Linie einer Anſchwellung des aufgeſchwemmten Landes, die durch den ſüdweſtlichen Theil von Polen, durch Niederſchleſien, in den Trebnitzer Bergen (hier bis 160′ hoch), die Lauſitzen nach dem Fläming an die Elbe, unterhalb Magdeburg, zieht und jenſeits dieſes Stroms in der Lüneburger Haide eine Verlängerung findet, wo ſie bis in die Gegend zwiſchen Bremen und Stade fortſetzt, im N. von der Elbe, im Süden von der Aller in paralleler Richtung begleitet wird. Hier liegt der höchſte Kamm dieſes Rückens etwa 50 bis 60′ über dem Meere, im Fläming 90 bis 115′, und ſtets näher dem nördlichen als dem ſüdlichen Abfall, ſo daß letzterer dadurch etwa vierfach ſanftere Steigung als der erſte erhält. Dieſer Karakter findet auch in der Lauſitz und in Schleſien Statt; im Rücken-Berg bei Sorau iſt dieſer Erdwall 119′,8 hoch. Die Einſamkeit der Lüneburger Haide wird erweislich durch den Waſſermangel erzeügt, doch entblößt ſie nur höchſt ſelten kahle Sandſchellen und Dünenzüge, welche in den Flächen der Marken und Pommerns ſo haüfig ſind. Ihr eigenthümliches Anſehen erhält die Lüneburger Haide durch das braune Haidekraut, welches ihre Oberfläche gleichförmig überzieht.

Das große Flachland iſt an vielen Stellen mit Torfmooren bedeckt, die man als einen Bodenſatz des alten Meeres (auf ſeinem Grunde bei längerem Verweilen gebildet) angeſehen hat, aber mit Unrecht; denn ſie enthalten nichts als Süßwaſſer-Produkte und ſind, wie unter andern Deluc vortrefflich erwieſen hat, noch in ſteter Fortbildung begriffen. Viele dieſer Moore liegen auf einer Unterlage wagerecht neben einander geordneter Baumſtämme, welche den noch jetzt bei uns wachſenden Baümen, beſonders Eichen und Birken (Kiefern und Tannen) angehören, ſo

namentlich in Oſtfriesland und Oldenburg. Haüfig hat man unter dieſen Baümen Spuren alter Bewohnung, namentlich alte Straßen, wie die Römerſtraße in der Holländiſchen Landſchaft Drenthe (eben ſo eine Römiſche Straße in den Torfmooren von Hatfield und Kinardine, in Britannien), gefunden, woraus mit Recht geſchloſſen wird, daß durch den Anwuchs des Hochlandes große Flächen ſich über ihr früheres Niveau erhöht haben, was vermuthlich überall mit Verminderung des Waſſerabzuges geſchehen iſt, welchem die modernden Pflanzenreſte den Weg verſperrten. Öfter ſind auch ganze Moorflächen von der Höhe allmälig hinabgeglitten und haben dadurch den Boden von Waldungen bedeckt. Unten abfaulende Baumſtämme ſind ſpäter niedergefallen und mit Torf überzogen worden, und daß ſie in der Regel von N.W. nach S.O. liegen, iſt wahrſcheinlich nur Folge der an den norddeütſchen Küſten vorzugsweiſe herrſchenden Nordweſt=Stürme. Es geht aus dieſer Beſchaffenheit der Oberfläche zugleich ſehr wahrſcheinlich hervor, daß das Meer, nachdem es dieſe Ebenen gebildet, ſie ſehr ſchnell wieder müſſe verlaſſen haben; denn man ſieht keine Uferbildungen im Innern derſelben, welche die Beſchaffenheit der Marſchländer zeigen, deren Grund aus Meeresſchlamm beſteht und ſich fortdauernd weiter verbreitet.

Wenn ein Reiſender die Mitte von Deütſchland in der Richtung von Norden nach Süden durchſchneidet und von den Ufern der Oſtſee bis an den Fuß der Alpen wandert, ſo gewahrt er ein abwechſelndes Auf= und Abſteigen, bei dem aber allmälig das Aufſteigen ſchärfer hervortritt und anhaltender wird; er erhebt ſich mit einem Wort ſtufenartig auf Terraſſen *), deren höchſte an ihrem Südrande, da, wo die Alpen mit ihren hohen Maſſen in die Tiefe ſtürzen, 400ʹ über dem Anfangspunkte der Reiſe ſteht. Eine Linie von der Odermündung über Neüſtrelitz, Berlin, Leipzig, Zeitz, Baireüth, Regensburg und München bis an den Tegernſee gezogen, ſcheidet unſer Vaterland in zwei Hälften, in die öſtliche und die weſtliche, und dieſe Linie bietet das Eigenthümliche dar, daß man auf ihr, von der Oſtſee bis an den Alpenfuß, nur einen einzigen Bergzug zu überſteigen hat, denjenigen nämlich, welcher das Plateau von Deütſchland vom Flachlande trennt, und deſſen Fuß bei Zeitz (Lat. 51° 4ʹ N.) liegt, faſt genau in der Mitte zwiſchen der Meeresküſte und dem Alpengebirge.

---

*) Link iſt, ſo viel ich weiß, der erſte Schriftſteller, der ſich dieſes karakteriſtiſchen Ausdrucks bedient hat. In ſeinen trefflichen Bemerkungen auf einer Reiſe durch Frankreich, Spanien und Portugal, Kiel 1801, ſagt er S. 93 des erſten Bandes: „Alt=Caſtilien würde ich eine Terraſſe der Berge von Biscaya, oder der Piräneen, wovon jene nur Äſte ſind, nennen.“

Hat man dieſen von W.S.W. nach O.N.O. ſtreichenden Bergwall, der eine Breite von zehn deütſchen Meilen hat, und den ich den Voigtländiſchen nenne, einmal überſtiegen, ſo wandert man bis zu den Alpen nur auf wellenförmigen Berg-Ebenen, die auch dieſen Karakter endlich in eine ſanftgeneigte Fläche verwandeln, bei Freiſing nämlich, wo man die glatte, von keinem Hügel unterbrochene, öde Schutt-Ebene von München betritt. Dieſes Terraſſen-Syſtem iſt in der folgenden Überſicht näher entwickelt *).

Querprofil durch Deütſchland vom Geſtade der Oſtſee bis an den Fuſs der Baieriſchen Alpen.

		Höhe über der Oſtſee.
Inſel Uſedom	Swinemünde (Lat. 53° 56′ N., Long. 11° 57′ O.), mittleres Niveau der Oſtſee	0t,0
	Am Wege von Swinemünde nach Zirchow	20,9
	Zirchow, an der Kirchthüre	3,2
	Höhe weſtlich vor Dalzin	2,1
	Punkt in der Haide am Wege von Dalzin nach Uſedom	5,5
Vor-Pommern	Anklam, Waſſerſpiegel der Peene	0,1
	Höhe nördlich über dem Kavel-Paß, Gränze zwiſchen Pommern und Mecklenburg	21,9
Mecklenburg-Strelitz	Friedland, das Anklamer Thor	10,8
	Sadelkowſcher Feigenhoff, oder Knieps	15,1
	Neü-Brandenburg, der Fürſtenhof	14,3
	Blumenholz, an der Kirchthüre	43,4
	Straßenhöhe im Fichtholz, am Wege von Neü-Brandenburg nach Neü-Strelitz, Waſſerſcheide zwiſchen der Tollenſe und Havel	50,2
	Neü-Strelitz (Lat. 53° 19′ N.), Marktplatz	44,3

*) Sie gründet ſich faſt ausſchließlich auf eigene Meſſungen, die ich während verſchiedener Reiſen in den Jahren 1825 bis 1834 zu dem beſondern Zweck eines Querprofils durch die Mitte von Deütſchland angeſtellt habe. Einen Theil dieſer Barometer-Meſſungen habe ich ſchon früher in meinen Annalen der Erdkunde nnd in der Geſchichte der barometriſchen Höhenbeſtimmung von Berlin bekannt gemacht, namentlich gilt dies von einigen Punkten in Mecklenburg und den meiſten zwiſchen Hof und München. Die Berechnung dieſer Reſultate, die ich, im Ganzen genommen, für ſehr zuverläſſig halte, gründet ſich auf korreſpondirende Beobachtungen in Swinemünde, Neüſtrelitz, Berlin, Leipzig, Baireüth und München.

Fortſetzung.

		Höhe über der Oſtſee.
Mecklenburg-Strelitz	Niveau des Zierker Sees, am Schloßgarten zu Neü-Strelitz	37',1
	Niveau des Dambecker Sees, Havel-Urſprung . .	36,6
	Quarkenkrug, am Wege von Alt-Strelitz nach Fürſtenberg	32,1
	Fürſtenberg, Marktplatz	34,1
	Geröllfläche ſüdlich vor Fürſtenberg	50,0
	Dannenwalde, am Schloß	40,7
	Fiſcherwall, Gränze zwiſchen Mecklenburg-Strelitz und Preüßen	37,6
Brandenburg . . .	Granſee, Gaſthof zur Stadt Berlin	37,1
	Warte von Granſee (ungefähre Beſtimmung) . .	51,0
	Höhe ſüdöſtlich über Löwenberg	37,1
	Teſchendorf, Brücke nördlich vom Orte	26,9
	Oranienburg, Gaſthofsgarten bei der Mühle . . .	22,4
	Straßenhöhe nördlich über Hohen-Neüendorf . . .	25,0
	Berlin, Steinpflaſter im Thorweg der alten Sternwarte (des jetzigen Telegraphen-Gebaüdes, Lat. 52° 31′ N.)	17,5
	Unterwaſſer der Spreeſchleuſe in Berlin	16,2
	Belvedere Steglitz	34,5
	Telegraphen-Gebaüde auf dem Schäferberg des Stolpeſchen Werders	52,7
	Babelsberg, Garten des Prinzen Wilhelm von Preüßen	40,5
	Potsdam, Niveau der Havel	14,6
	Pfingſtberg	40,1
	Kirche von Alexandrowsk	30,4
	Ruinenberg	37,2
	Sans Souci, höchſte Terraſſe, Platz vor dem Schloſſe	22,9
	Belvedere auf dem Brauhausberg	34,6
	Brauhausberg, Kuppe zwiſchen dem Belvedere und dem folgenden Punkte	45,9
	Telegraphen-Gebäude auf dem Schanzenhügel . .	49,3
	Große Ravensberg	50,4
	Michendorf, bei der Kirche	28,2
	Belitz, bei der Kirche	25,4
	Treüenbrietzen, Straßenpflaſter am Rathhauſe (Lat. 52° 6′ N.)	35,8

Fortſetzung.

		Höhe über dem Meere.
Fläming	Nördlicher Abſatz des Fläming, an der Straße nach Wittenberg	51,6
	Vorletzte Stufe des Fläming gegen Treüenbrietzen	75,4
	Höchſter Punkt des Flämings auf der Straße von Treüenbrietzen nach Wittenberg, nördlich über Schmögelsdorf	87,2
	Kropſtädt, Poſthaus	59,0
	Höchſter Punkt der Chauſſee zwiſchen Kropſtädt und Wittenberg	76,9
	Südlicher Rand des Flämings, nördlich über Trajuhn	65,1
Sachſen	Wittenberg (Lat. 51° 52′ N.), Gaſthof zur Weintraube am Markt, eine Treppe hoch	45,8
	Niveau der Elbe bei Wittenberg	37,7
	Bitterfeld, Niveau der Mulde	38,0
	Delitzſch, Erdboden der öſtlichen Vorſtadt	58,8
	Leipzig (Lat. 51° 20′ N.), Straßenpflaſter vor dem Hotel de Baviere	66,8
	Niveau der Elſter unter der Brücke zu Zeitz	78,7
	Zeitz, Erdgeſchoß des Poſthauſes (Lat. 51° 4′ N.)	85,8
Voigtländiſches Terraſſenland	Giebelroth, an der preüßiſch-reüſſiſchen Gränzſaüle	166,8
	Gera (Lat. 50° 54′), Marktplatz vor dem deütſchen Hauſe	110,0
	Niveau der Elſter unter der Brücke bei Gera	101,2
	Dürren-Ebersdorf, am Chauſſeehauſe	184,8
	Sandſtein-Plateau zwiſchen Dürren- und Groß-Ebersdorf, Scheitelpunkt der Straße unfern des ſüdlichen Abfalls	211,2
	Mittelpölnitz, in der Poſt	182,2
	Chauſſeehaus bei Tögau	249,6
	Schleitz (Lat. 50° 34′ N.), Gaſthof zur Sonne	230,0
	Höchſter Punkt in der Chauſſee, ſüdlich über Heinrichsruhe	288,6
	Heinrichsruhe	281,4
	Wetterathal bei der Wetterahütte	243,6
	Zollgrün, am höchſten Hauſe des Dorfes	270,0
	Bergfläche von Tanna, die Kappel genannt, Chauſſeehöhe auf einem Thonſchieferplateau	312,7
	Chauſſeehöhe auf der Tafel, am Abfall gegen Gefell	329,2
	Gefell, Straße vor dem Poſthauſe	285,0
	Juchhe oder Dornhäuſer, am Chauſſeehauſe	301,7

Fortſetzung.

		Höhe über dem Meere.
Äußere Fichtelberg-Ebene	Töpen, höchſtes Haus am Eingang von Schleitz	$269^t,6$
	Niveau der Saale unter der Brücke zu Hof	240,6
	Hof (Lat. 50° 19′), Gaſthof zum Hirſch	256,0
	Rondeel, an der Straße von Hof nach Berneck	287,6
	Bergplatte nordöſtlich bei Weißlareüth	319,6
	Münchberg, an der Poſt	284,5
	Waſſerſpiegel der Pulsnitz bei Münchberg	271,0
	Bergplatte zwiſchen Schweinsbach und Friedmannsdorf	305,2
Südweſtlicher Abfall der Centralgruppe des Fichtelgebirgs	Gefrees, Straßenpflaſter vor dem Gaſthof zum Löwen	258,3
	Die Ölsnitz an der Brücke auf der Straße von Gefrees nach Berneck	239,2
	Vereinigung der Lübnitz und Ölsnitz	228,2
	Brücke am nordöſtlichen Eingang des Bernecker Paſſes	220,7
	Berneck, am obern Eingang des Städtchens	204,7
	Berneck, Straßenpflaſter vor der Poſt	201,5
Mainthal	Niveau des weißen Mains bei Berneck	193,0
	Plateau zwiſchen Benk und Bindloch	251,5
	Bindloch, die Brücke	185,6
	Waſſerſpiegel des rothen Mains an der Kaſernenbrücke in Baireüth (Lat. 49° 57′)	169,9
	Baireüth, Gerſtners meteorologiſches Kabinet	175,0
	Niveau des rothen Mains bei Kreüſſen	205,7
Plateau der Ober-Pfalz	Chauſſeehöhe zwiſchen Heinersberg und Heinersreüth am (ſanften) Oſtabfall des Franken-Jura	262,1
	Heinersreüth in der Dorfſchenke	251,6
	Höhe ſüdlich über Unter-Frankenohr	242,4
	Gänlasdorf, Niveau der Vils	222,0
	Schlicht, Niveau der Vils	204,8
	Amberg (Lat. 49° 26′ N.), Niveau der Vils	187,9
	Pittersberg, Kirche	242,1
	Schwandorf, Niveau der Naab	173,6
	Burglengenfeld, Niveau der Naab	169,5
	Burglengenfeld, am Regensburger Thor	191,5
	Niveau der Donau bei Regensburg	166,8

Schluſs.

		Höhe über dem Meere.
Plateau von Baiern.	Regensburg (Lat. 49° 1′ N.), Gaſthof zu den drei Helmen	177′,3
	Zwölfte Stundenſäule auf der Straße von Regensburg nach Landshut, höchſter Punkt in dieſer Linie zwiſchen der Donau und der großen Laber	210,6
	Eggmühl, am Schloſſe	185,5
	Scheitelpunkt zwiſchen der großen und kleinen Laber, am Wege von Eggmühl nach Ergoldsbach	226,8
	Ergoldsbach, an der Poſt	221,1
	Nördlicher Thalrand der Iſar, über Eſſenbach	236,0
	Waſſerſpiegel der Iſar an der Landshuter Brücke	203,4
	Landshut (Lat. 48° 31′), St. Martinskirche	209,7
	Moosburg, Niveau der Iſar bei der Brücke	214,3
	Freiſing, Niveau der Iſar	228,8
	München (Lat. 48° 8′ N.), Pflaſter der Frauenkirche	261,4
	Holzkirchen, auf der Straße nach Tegernſee	342,8
	Reiſach, an der Vereinigung der Mangfall und der Schlier-Ach	342,0
	Niveau des Tegernſee (Lat. 47° 45′ N.)	376,2
	Rodach, am Anfang des Tegernſee	389,6
	Niveau des Schlierſee (Lat. 47° 43′ N., Long. 9° 32½ O.)	401,1

Faßt man dieſe einzelnen Höhenbeſtimmungen nach den verſchiedenen Landſchaften zuſammen, und bringt ſie unter einen allgemeinen Geſichtspunkt, ſo ergibt ſich die nachſtehende Anſicht von dem Terraſſenbau unſeres Vaterlandes:

Mittlere abſolute Höhe.

Inſel Uſedom	6′	Norddeütſche Ebene 33′ = 200 Fuß.
Vorpommern	10	
Mecklenburg	35	
Brandenburg *)	30	
Fläming	70	
Sachſen	50	

*) Mit Ausſchluß der größern Hervorragungen, die nur iſolirt vorkommen.

Voigtländiſcher Bergwall . . .	230'	Plateau von Deütſchland	233' = 1400 Fuß.
Aüßere Fichtel-Bergebene . . .	280		
Südweſtlicher Abfall des Fichtelgebirgs	225		
Mainthal	185		
Plateau der Oberpfalz	210		
Plateau von Baiern	260		

Wenn man, mit Hausmann, unter dem Geſammteindruck, den alle Theile einer Gegend, ihre Berge und Thäler, ihre Wälder und Auen, ihre Flüſſe und Seen, auf unſere Empfindung machen, die Phyſiognomie derſelben verſteht, ſo iſt dieſe auf der mehr als neünzig deütſche Meilen langen Linie, von den Geſtaden der Oſtſee bis an den Fuß der Alpen, eine gar manchfaltige.

Uſedoms ſanft gewellte Hügel mit ihren ſchönen Laubwäldern gewähren an lichten Stellen den Blick dort auf das hochwogige Meer, das nur am Himmel endet, und mit ſeinem öſtlichen Stromgange den weißen Strand vermehrt und mindert *), hier auf die ſtille Fläche des Haffs, aus deſſen Fluthen die hohen Ufer der Meeranwohner (Pommern) in weiter Ferne emportauchen, belebt von zahlreichen Segeln, welche Stettins betriebſamer Handel und ſelbſt Anklam, die freündliche Hafenſtadt, in ferne Länder, über den Ocean in andere Hemiſphären, in andere Klimate ſendet. Pommern, das Küſtenland, iſt auf der Linie von der Peene zum Tolenſer See ein weites, offenes Kornfeld ohne Baum und ohne Strauch, eine fruchtbare Einöde, die ermüdend iſt. Am Horizont feſſelt eine ſcharf gezogene Linie unſer Auge; ſie bezeichnet den Rücken des Mecklenburgiſchen Höhenzuges; die Scene verändert ſich; zwiſchen Obſtgärten verbergen ſich die Wohnungen einer reichen Bevölkerung, tiefe Schluchten ziehen von dem Plateaurande herab zur See-Ebene der Tollenſe, in einem kühlen Walde voll uralter Cupuliferen (Eichen und Buchen) geht es hinauf zur Hauptſtadt des ſchönen Landes. Neüſtrelitz liegt in reizenden Umgebungen, aber gegen Süden reicht ihre Herrſchaft nicht weit; bald verwandelt ſich das Erdreich; Sand wird das herrſchende Element, und in ſeinem Gefolge tritt Pinus sylvestris, die düſtere Föhre, der gemeine Kienbaum, auf; er macht auf unſerer Profillinie die Brandenburgiſchen Wälder aus, und wo dieſe fehlen, da iſt es das magere Sandfeld, auf dem der Menſch nur unterm Schweiße ſeines Angeſichts das kärgliche

*) Die Exiſtenz dieſer öſtlichen Strömung (I. Band, S. 569.) wird durch die Sandanhaüfungen auf der Weſtſeite der Hafendämme von Swinemünde, Kolbergermünde ꝛc. ꝛc. außer Zweifel geſetzt.

Brod erzielt. So iſt der Karakter des Landes bis zur Elbe hin, und nur an wenig Stellen wird das öde Einerlei der Ebene unterbrochen durch einzelne Hervorragungen; an der Seenkette der Havel z. B., deren ſilberheller Waſſerſpiegel mit ihren zum Theil rebenbekränzten Hügeln auf einen Augenblick vergeſſen läßt, daß man von Mecklenburgs Gränze her die traurigſte Gegend der Marken durchwanderte. Ganz Brandenburg iſt mit den Trümmern eines untergegangenen Gebirgs bedeckt, aber nirgend auf der ganzen Profillinie finden ſie ſich zahlreicher und gedrängter als ſüdlich von Fürſtenberg, noch auf Mecklenburgiſchem Gebiete, wo in einer meilenbreiten Zone der nackte Sandboden mit Felsblöcken ungeheürer Größe gleichſam gepflaſtert iſt. Des Flämings Höhen ſind ebenfalls mit Geſchieben bedeckt, und er ſelbſt iſt hier nur ein großer Schuttwall von Sand und Grand, meiſt offen und frei, nur hin und wieder mit einem Kiefergehölz, darum eine weite Fernſicht gewährend, die bis an den koniſchen Petersberg bei Halle reicht. Der Elbſtrom bildet in dieſen Gegenden von Deütſchland entſchieden eine Boden- und Kulturgränze. Hat man ſie überſchritten, ſo beginnen die üppigſten Kornfelder, die um ſo ergiebiger werden, je weiter man nach Süden wandert. Wer kennt nicht die fruchtbaren Gefilde von Leipzig?

Die Ebene von Norddeütſchland hat bei Zeitz ein Ende. Aus dem Elſterthal ſteigt man hinauf zur erſten Stufe des Berglandes; aber es iſt nicht ein Kamm, den man erreicht, abermals iſt es eine Ebene, die man von Zeitz nach Gera überſchreitet; auch ſieht man vor ſich keinen Bergrücken, es ſind Ebenen und wiederum Ebenen, die terraſſenartig über einander aufſteigen; doch windet man ſich in engen Thälern, die von den kräftigſten Stämmen der Gattung Picea (Rothtannen), zuweilen auch der Gattung Abies (Weißtannen), beſchattet ſind, hinauf zu ihren Scheitelflächen, bis nach Schleitz, das am nördlichen Fuß der erſten Bergkette liegt. Nun ſchlängelt ſich die Straße bergauf, bergab durch finſtere Thäler, in deren einem das Städtchen Geſell verſteckt liegt, nirgend gewährt der hohe Wald eine Umſicht, bis man die Dornhäuſer erreicht, die letzte Wohnung im Reüſſenlande; da tritt der Forſt zu beiden Seiten zurück, und es entfalten ſich vor unſerm Blick die gewölbten Urfelskuppeln des Fichtelgebirgs und die Berg-Ebene, die ſich an ihrem aüßern Fuß gegen Norden ſtreckt. Sehr allmählig ſteigt man dieſem Fuß entgegen, aber wir betreten ihn nicht; er bleibt uns zur Linken, und wir ſteigen durch die Bernecker Felſenſchlucht jäh hinab ins ſchöne Mainthal. Die Berg-Ebene iſt baumleer, daher öde. Sobald man aber von Friedmannsdorf ins Ölsnitz-Thal ſich ſenkt, verändert ſich die Landſchaft. Grüne

Wieſen ſchmücken die Ränder der Bäche, die in raſchem Lauf ihrem tief=ſten Punkte zueilen, haüfig Kaskaden und Waſſerſtürze bildend. Die Höhen ſind mit Feldern bedeckt, die, je tiefer, deſto ergiebiger werden; freündliche Gärtchen reihen ſich um die Dörfer, und Obſtbaüme, die man, außer Cerasus vulgaris, auf dem Plateau nur ſehr ſelten ſah, beſchatten wiederum die Wohnung des Landmanns. Die Thalhänge ſind mit Holzungen bedeckt, die meiſt aus prachtvollen Coniferen (beſonders Picea vulgaris und Abies excelsa, hin und wieder auch Larix) beſtehen; bald aber miſchen ſich unter dieſelben Betulineen und Cupuliferen, Quercus Robur und Fagus sylvatica. Berneck liegt am Fuße des Gebirgs; eine tiefe Schlucht führt ins Städtchen, das, von der durch ihre Perlen=fiſcherei bekannten Ölsnitz benetzt, zwiſchen hohen Wänden des Urgebirgs wie eingeklemmt iſt. Hier beginnt das Mainthal, eine lachende Ebene, mit ihren reichen Kornfeldern, ihren bunten Wieſen, den rothen Dächern zahlloſer Dörfer, und in der Mitte dieſes weiten, großen Luſtgartens des ſchönen Frankenlandes die Thürme und verödeten Palläſte der Stadt Baireüth, zu der von allen Seiten ſchnurgerade Alleen des lombardiſchen Zierbaums, der Pappel, führen. Bei Kreüſſen verläßt man dieſe Thal=ebene, die zu einer der anmuthigſten in ganz Deütſchland gehört, und betritt das Plateau der Oberpfalz, durch ſeine Öde ſeltſam abſtechend von der ſo eben verlaſſenen Gegend. Die nordiſche Kiefer, hin und wie=der vermiſcht mit Pinus rotundata, iſt wiederum der herrſchende Wald=baum; ſie erinnert an die Brandenburgiſchen Flächen, auf die man ſich, auch der vielen Teiche wegen, verſetzt wähnen könnte, ruhte der Blick nicht auf den ſteilabſtürzenden Maſſen des Fichtelgebirgs und den am öſt=lichen Horizont ziehenden Bergkonturen des Böhmer Waldes, und träte nicht überall das karakteriſtiſche Gewächs der Oberpfalz hervor, Humulus Lupulus L., der alle Dörfer in einen Wald von Hopfenſtangen verſteckt. Erſt bei Schwandorf verändert ſich die Phyſiognomie der Landſchaft; hier rücken die Ränder des Naabthals enger zuſammen, die Föhre hat der edeln Fichte das Feld geraümt, man gelangt durch einen Wald dieſes ſchönen Baums über einen Bergrücken ins anmuthige Regenthal, an deſſen Mündung der Anblick des ehrwürdigen Regenburgs überraſcht. Breit und tief rauſcht die ſtolze Donau an ſeinen Mauern daher, ihre Fluthen ſchlagen nicht plätſchernd, ſondern ſchäumend an die Pfeiler der hohen Strombrücke, die das freündliche Stadt am Hof mit der alten, finſtern Schweſterſtadt verknüpft. Von der Donau zur Iſar trägt alles weit und breit den Karakter einer einſamen Bergfläche mit wellenförmigen Erhebungen, ſelbſt das Iſarthal bildet eine nur geringe Einſenkung. Auf

den Höhen bei Freiſing erblickt man am ſüdlichen Horizont ein Haufengewölk, deſſen Ränder ausgezackt erſcheinen; man wähnt, es ſei ein Luftgebilde, es ſind — die Alpen! Auf einer Ebene, wie ſie nirgend im norddeütſchen Flachlande ſo platt und glatt wahrgenommen wird, eilt man zwiſchen den Überreſten verkrüppelter Föhrwaldungen, die einſt das ganze Plateau bedeckten, der Hauptſtadt München zu, die mit all' ihren Palläſten und Monumenten mitten in einer waſſerarmen, pflanzenleeren Wüſte ſteht. Dieſe Wüſte reicht, mit geringen Unterbrechungen, bis an den Fuß der himmelhohen Alpen, die dem Wandrer eine Welt voll Wunder verſpricht. Am Tegernſee ſtehen wir vor einer ihrer Eingangspforten.

Das norddeütſche Flachland ſetzt gegen Weſten fort durch Holland, Belgien und Frankreich. Hier umgürtet es in einem großen Bogen das Gebirgsſyſtem, welches in den Sevennen aufſteigend nach dem Niederrhein zieht. Manchfaltigkeit in der Oberflächenform und dem Kulturzuſtande iſt der Karakter dieſes Franzöſiſchen Flachlandes, das neben den fruchtbarſten und angebauteſten Gegenden wahre Steppen und Wüſten aufzuweiſen hat. Nur einige wollen wir ſkizziren nach dem lebensfriſchen Bilde eines neüern Reiſenden.

Dort wo der größte der Piräneen-Ströme in der weiten buſenförmigen Mündung das wilde Feüer ſeines jugendlichen Brauſens längſt abgekühlt hat, ſtößt man zur Rechten der Gironde auf ein dem Anſchein nach ziemlich reiches Land, das ſich in unzähligen Hügeln ſanft zur See hinabneigt und mit ſchönen Weinpflanzungen bedeckt iſt. Einen anmuthigen Wechſel von Fluren, Gehölzen und Wieſen begränzt am Meere hin die Sandkette. Die glückliche Vertheilung des Bodens hat allen Dörfern das Ausſehen von Reinlichkeit und Wohlſtand verliehen; ſelbſt auf den Scheünen ſieht man keine Stroh-, Binſen- oder Schindel-Dächer mehr, überall freündliche Ziegel; die Häuſer ſind weiß und mit grünen Fenſterläden geſchmückt. So iſt's in der Landſchaft Saintonge, die mit ihren friſchen und wogenden Thälern, und ihren klaſſiſchen Wohlgerüchen ſich in den Poeſien den Namen der Blume Frankreichs erwarb.

Die ganze Küſte von Royan iſt für die Seeleüte höchſt gefahrvoll, und furchtbar iſt das Meer an der Mündung der Gironde. Jeden Tag nagt es ein neües Stück von der Spitze von Grave. Es zertrümmert die Schiffe und wälzt ganze Berge von Sand mit ſich fort, man ſieht es nicht ſelten in die Straßen von Royan hinaufſtürmen, Thüren und Mauern einſtürzen. Nicht weit von da grollt dumpf, wie ein fernes Gewitter, der Strudel von Maumuſſon, und der Bewohner der benach-

barten Küſte erzählt, daß er in ſeinem immer gähnenden und immer brüllenden Schlund ganze Flotten verſchlinge, die Schiffe wanken, taumeln, kämpfen einen Augenblick wirbelnd mit dem Schaum und verſchwinden. Rechnet man alle poetiſche Ausſchmückung von dieſem Glauben ab, ſo bleibt immer eine ſehr gefährliche Stelle übrig; das Meer iſt zwiſchen die Küſte und die Sandbänke eingezwängt, thürmt, vom Weſtwind gepeitſcht, die Wellen hoch auf und ſchleüdert ſie gegen andere Wellen mit dumpfem Gebrülle, welches man über acht Meilen weit hört. Auf dieſer ganzen Küſtenſtrecke findet ſich kein Zufluchtsort, kein Punkt der Rettung für die Schiffe. Der Hafen von Royan iſt zu klein und den Klippen zu nahe, als daß man dort mit Sicherheit ankern könnte. An der Spitze des Mols ſieht man bei niederm Waſſer noch die Gerippe der geſcheiterten und verſandeten Barken.

Auf der ganzen Küſte hat man Leüchthürme errichtet. Einige derſelben haben ein unbewegliches Feüer, die andern ein, mittelſt eines Pendels, bewegliches. Der ſchönſte, älteſte und bewundertſte iſt der Thurm von Cordouan. Man begreift nicht, wie dieſer Thurm mitten in dieſem Meere der Wogen erbaut werden konnte, wie es einer Menſchenhand möglich geweſen, dieſen Leüchter auf eine zwei Meilen vom Ufer entfernte Klippe zu ſtellen, wie man es zu Stand gebracht, dieſe Felſen auszuhöhlen und die Fundamente auf eine täglich zwei Mal von der Fluth überſtrömte Unterlage zu ſetzen. Nach einer alten Sage ſoll Medoc durch eine Landzunge mit Cordouan verbunden geweſen ſein, wie durch einen natürlichen Damm, den ſpäter die See eingeriſſen habe. Dieſe Sage irrt. Als Loys de Foix den Thurm von Cordouan baute, mußte er mit Hülfe von Pfahldämmen einen Raum von ſechshundert Toiſen abſperren, und unaufhörlich, der Himmel weiß wie viele, hydrauliſche Maſchinen in Bewegung erhalten; die Kronik erzählt, daß man zu dieſer gigantiſchen Arbeit alle Forſte von Saintonge entvölkerte. Die Fundamente allein koſteten mehr als der Thurm ſelbſt, obgleich dieſer ſo reich verziert mit ſeinen drei architektoniſchen Ordnungen überbaut iſt, und ſeine aüßern Gallerien und Corridors wie ein Werk der Träume bis in die Wolken ſich erheben. In unſern Tagen wurden die beiden oberſten Stockwerke abgetragen und neü aufgebaut, um den Thurm zu erhöhen; man zerbrach die wundervollen Rampen und Saülen, das Schöne wurde dem Nützlichen geopfert, wer könnte dagegen eine Klage erheben? Man kann nicht ohne einen poetiſchen Schauer den Thurm im Widerſchein der untergehenden Sonne ſich erheben ſehen, er trägt gleich einem Genius der Lüfte einen Stern an dem Scheitel und dreht ſein erleüchtetes

Antlitz nach allen vier Winden, er iſt eine ſtumme Stimme, welche die Nähe der Klippen verkündet, und ſteht als ein Andenken der Trauer Tag und Nacht auf dem Grab einer verſchlungenen Stadt (Noviomagum).

Kommt man in der Nähe von Niort auf die Straße nach La Rochelle, ſo hat man wahrlich die größte Luſt augenblicklich umzukehren, weil man weiter vorwärts nichts vermuthen kann, als eine namenloſe Wüſte, eine dürre, unbewohnte Savane. Man ſieht weit und breit nichts als eine kalkige Gegend, die nach der Ärnte nackt und kahl, an einzelnen Stellen mit niedrigen Weinſtöcken bepflanzt iſt, eine Landſtraße, welche unaufhörlich in Staubwolken gehüllt, zwiſchen zwei Reihen verkrüppelter Nußbaüme dahinflieht. Indeſſen ſtößt man doch hin und wieder auf einige durch Getraide- und Branntweinhandel reiche Städtchen, Rohan, Mauzé, Surgères. Bemerkenswerth iſt die angeſtammte Schönheit der Frauen dieſer Landſchaft. Unter den hohen Spitzenhauben erblickt man in ihren Profilen die ganze Reinheit des Griechiſchen Typus in ſo hohem Grade, daß man in dieſer Bevölkerung eine Griechiſche Kolonie aus unbekannten Zeiten vermuthen könnte.

Die Straße von La Rochelle nach Rochefort iſt höchſt trauriger Natur, vorzüglich wenn man ſie unter einem nebligen Himmel befährt. Man denke ſich eine unermeßliche, nur vom Meere belaſtete Steppe, hin und wieder ſendet eine traurig zwiſchen Tamarinden liegende Meierei ihren düſtern Rauch empor, hin und wieder ſtarren einige kegelförmige Heüſchober um eine verlaſſene Scheüne, hin und wieder ſteht ein klapperdürres, mit Schmutz bedecktes Pferd am Rand der Straße und wiehert mit ſeinen dünn herabfließenden Mähnen dem Gewitter entgegen. Das Meer ſtirbt an den Grundfeſten der Straße, von Windſtößen umhergepeitſcht fliehen Mewen am Horizont hin und ſtechen mit ihren weißen Fittigen unheimlich von den düſtern Wolken ab. Kaum findet man unter Weges ein einſames Haus, um die Pferde zu wechſeln. Darum begrüßt man auch mit einem freüdigen Gefühl des Glücks den Dom des Hoſpitals und die Wälle von Rochefort, wenn man ſie endlich erblickt.

Trotz ſeines friſchen und lachenden Anblicks, und des freündlichen Gemurmels ſeiner großen Ulmen iſt dennoch Rochefort nur eine Stadt, welche man mit unermeßlichen Koſten mitten in einem Cloak erbaute. Kaum iſt man hinaus, ſo findet man wieder den Sumpf, die flache und dürre Wüſte; kaum erhebt ſich hin und wieder eine mit Baümen bepflanzte Scholle, eine Dorfkirche, der Pfarrthurm von Soubiſe, der Thurm

von Broue, die Pfeilſpitze des Glockenthurms von Marennes. Bisweilen findet man auf dieſer Straße, gleich einem verwünſchten Ort, eine ganz verlaſſene Stadt; man fährt an ſtehenden Ruinen hin, über Straßen voll Schutthaufen und hohen Graſes; man ſtößt an verſchloſſene Häuſer, woran nicht ſelten Mauern und Dächer geborſten ſind, auf allen dieſen Trümmern wurzelt hin und wieder ein bleicher Hollunder-Strauch. Jenſeits derſelben findet man wieder daſſelbe Thal und dieſelbe Öde; man kommt an einem einſamen, armen Pachthof vorüber, vor welchem eine junge, hinſterbende Mutter ihr hinſterbendes Kind an dem Buſen tränkt und wiegt, während ein anderer kleiner Junge, in Lumpen gehüllt, beim matten Strahl der verarmten Sonne vor Kälte zittert. In allen Brunnen iſt das Waſſer ſumpfig, nirgends, ſelbſt nicht in den Landes, ſieht man ein traurigeres Schauſpiel.

Man hat zwar, ſo weit es thunlich war, dieſe verlaſſenen Salinen ausgetrocknet und geſund gemacht; zahlreiche Kanäle führen dieſe trägen und faulen Gewäſſer in die See hinab, eine bleiche Reihe von Pappeln wallt und murmelt im Herbſtwinde auf dieſer öden und traurigen Ebene. Dennoch werden noch viele Jahre verſtreichen, bevor ſie wohnbar gemacht wird. Sind dieſe Salzſümpfe einer Seits eine Quelle der Bereicherung für die Landſchaft, ſo iſt dieſe Quelle heut zu Tage ziemlich vertrocknet, und andrer Seits offenbar ein Mittel der Verpeſtung für die ganze Umgegend. Dieſe Salzſümpfe beſtehen aus ungeheüern Reſervoirs, welche man in den Sumpf grub, durch kleine Dämmchen und Alleen in gleich große Kammern theilte, und mittelſt Schleüſen und Kanäle mit Seewaſſer füllte, wodurch ſich dieſes in der Sonnenhitze durch Verdünſtung der Waſſertheile in ſtarken Maſſen ſetzt und kryſtalliſirt. Dann erſcheinen die Salzarbeiter und zerſchlagen die Maſſen in kleine Stücke und thürmen ſie in kegelförmigen Haufen der Reihe nach an den Dämmen auf. Im Winter werden ſie mit Stroh bedeckt und gewähren ſo aus der Ferne den Anblick einer endloſen Reihe von indianiſchen Hütten. Auf dieſen Sümpfen gedeihen mit Mühe einige Büſchel von wildem Wermuth und Rosmarin; nur an den beſten Orten baut man etwas Korn, Waizen und Sumpfbohnen. Oft vertrocknen bei Ankunft der Hundstage die Kanäle, die Miſchung von Sumpf- und See-Waſſer beginnt zu gähren und zu faulen, und die Tauſende von See-Alen ſterben ab und vermehren das peſtartige Miasma der Luft weit und breit. Nach dem Äquinoctialregen folgt auf die Salzbereitung eine neüe und eigenthümliche Induſtrie. In den Tauſend kleinen Waſſer-Tümpfeln, welche die

Sonne nicht trocknen und in Salzlager verwandeln konnte, werden die an den Felſen von Oleron gefiſchten Auſtern eingeſetzt und erlangen hier jenen Wohlgeſchmack und jene grüne Farbe, welche auf allen guten Tafeln den Auſtern von Marennes einen ſo wohl begründeten Ruf erwarben. Dieſer Handelszweig iſt von großer Bedeütung für die Gegend; alle Frauen wandern jährlich, ſchwer mit Auſtern beladen, auf den Markt von Bordeaux, und wöchentlich werden ungeheüre Laſten derſelben auf Küſtenfahrzeügen dahin befördert.

Jenſeits der Sendre und der Tremblade iſt man mit dieſer Weſtküſte von Frankreich zu Ende. Nun beginnt das hügelige Land von Royan.

Zweite Abtheilung.

Von dem Innern der Erdrinde.

Drei und vierzigſtes Kapitel.

Allgemeine Überſicht der Veränderungen, welche das Waſſer an der Oberfläche der Erde bewirkt. Die Wirkungen der Feüerkraft. Die Vulkane und ihre Erſcheinungen. Sie brennen nicht immer. Unterirdiſches Getöſe und Zunahme des Rauchs ſind gemeiniglich die Vorboten eines Ausbruchs. Die Eruption ſelbſt. Ausgeworfene Subſtanzen: Rauch, Sand, Schlacken, Bimsſteine, Rapilli, Bomben. Wurfkraft der Vulkane. Nähere Betrachtung der Lava. Waſſer- und Schlammergießungen. Luftvulkane, Salſen. Perioden der Thätigkeit der Vulkane. Hiſtoriſche Darſtellung einiger Ausbrüche des Veſuvs.

Die Betrachtung der verſchiedenen Formen, unter welchen die Erdoberfläche unſerer Anſchauung entgegentritt, hat uns mehrfach Gelegenheit gegeben, die Veränderungen kennen zu lernen, denen dieſe Formen durch die Einwirkung des Waſſers ausgeſetzt geweſen ſind, und wir haben geſehen, daß dieſe Wirkungen fortdauernd unter unſern Augen vor ſich gehen, auf mechaniſchem Wege ſowol als auf dem chemiſchen, daß die Kraft des Waſſers, des atmoſphäriſchen wie des terreſtriſchen, eine zerſtörende, zugleich aber auch eine wieder erzeügende iſt. Das Waſſer iſt eine der Triebfedern zur Zertheilung, Zerſetzung und Auflöſung der die Erdrinde bildenden Maſſen; es verurſacht Bergſtürze und Erdfälle, führt die zerſtörten Maſſentheile nach tiefern Raümen und überſchüttet dieſe mit Sand und Grand und großen Felsblöcken, den Geſchieben, füllt ganze Becken damit auf eine Weiſe aus, daß keine Spur der frühern Bodenform übrig bleibt. In den Stromthälern ſehen wir täglich die Thätigkeit dieſer großen Naturkraft, Erhöhungen und Erniedrigungen finden hier abwechſelnd Statt, und in den großen Stromniederungen erfolgen durch die Gewalt der ſtrömenden Landgewäſſer jene Ablagerungen, welche wir mit dem Namen der Deltabildungen bezeichnen. Aber nicht blos im flüſſigen Zuſtande erzeügt das Waſſer des Feſtlandes die größten Veränderungen in der Oberfläche, auch im feſten Zuſtande, als Eis, übt es ſeine Kraft aus,

doch nur als Zerſtörer, nicht als Bildner, wenn man nicht geneigt ſein will, das Eis der Polargegenden, das dort mit Erdſchichten vermengt iſt, als ein Glied der langen Kette der Erdgebilde zu betrachten.

Ähnlich wie die fließenden Gewäſſer im Innern des feſten Landes und an ſeinen Ausgängen ſehen wir die Wogen des Oceans mächtige Veränderungen auf die Ränder der feſten Erdrinde ausüben. Mit fürchterlicher, nicht zu brechender Wuth ſtürzen ſie auf die hohen, ſteilen Küſten, unterwühlen die Klippen, deren Kohäſionskraft von ihrem Gewicht oder von der Schwere überwältigt wird, ſie ſtürzen in die bodenloſe Tiefe. Auf dieſe Weiſe werden fortwährend Theile des Feſtlandes in Meeresgrund verwandelt, und die Spuren zerſtückelter und durchbohrter Felſeninſeln und Felſenküſten zeügen von dem mächtigen Einfluß dieſer unaufhaltſam fortdauernden Wirkung. Der Dornholm an der weſtlichen Küſte von Shetland, ein durchlöcherter Fels, wie ſo viele andere ähnliche Felſen, von denen uns die Berichte der Seefahrer erzählen, die Holme, Scheeren und Stalks längs der ſkandinaviſchen, ſchottiſchen und ſhetländiſchen Küſten, die zerriſſenen Felſengeſtade der Nordweſtküſte von Amerika und von Chili und anderer in Aſien, ja das uns nahe liegende Helgoland, — alle dieſe Gegenden verkünden die zerſtörende Kraft der Meereswogen, mit denen ſich die nagende Thätigkeit der Atmoſphäre verband. An niedrigen Küſten geht dieſe Art der Verwüſtung haüfig viel ſchneller und furchtbarer vor ſich; außerordentliche Fluthen von anhaltenden Stürmen herbeigeführt, ſetzen ganze Länder unter Waſſer und zerſtören ſie bis auf die Grundfeſten ihrer vormaligen Geſtalt. Holland und die Nordſeeküſten von Deütſchland bieten hiervon u. a. die ſchlagendſten Beweiſe. Es war nicht eine einzige Fluth, wie hin und wieder geſagt worden iſt, welche im Jahre 1225 den vormaligen Landſee Flevo in die jetzige Zuyder Zee verwandelte, ſondern eine lange Reihe von Sturmfluthen, die faſt das ganze dreizehnte Jahrhundert der Zeit nach einnahmen, bewirkte dieſe ungeheüre Umgeſtaltung eines ganzen Landes *).

Aber nicht blos an dem in die Luft hinausragenden Theil des feſten Bodens wirken die oceaniſchen Fluthen, auch auf dem Meeresgrund iſt ihre Thätigkeit in voller Kraft. So ſpricht Stevenſon von Bewegungen des Meeres, die über zweihundert Fuß tief reichen und ſo mächtig ſind,

*) S. v. Hoff's Geſchichte der Veränderungen der Erdoberfläche, I. 355 ff.; das Studium dieſes klaſſiſchen, von mir oft benutzten Werkes kann nicht dringend genug empfohlen werden.

daß ſie Felsmaſſen in Stücke zerſchlagen und als Trümmergeſtein von verſchiedener Größe und Geſtalt auf die Küſten ſchlagen. Daß die See, bemerkt er, bis zu bedeütender Tiefe aufgewühlt wird, ergiebt ſich aus zahlreichen Wahrnehmungen, welche man ſeit Errichtung des Leüchtthurms auf dem Bell Rock gemacht hat, einer blinden Klippe, die in offener See, zwölf Meilen von Arbroath, in Forfarſhire, liegt. Mehrmals ſind große ſubmarine Geſchiebe (drift-stones), die über dreißig Kubikfuß betrugen und mehr als zwei Tonnen an Gewicht ausmachten, in Sturmzeiten aus der Tiefe auf den Fels geſchleüdert worden. Dieſe großen Rollſteine ſind den Leüchtthurmwärtern auf dieſer Station ſo gewöhnlich geworden, daß ſie von denſelben „Reiſende“ genannt werden.

Das Meer übt, neben der zerſtörenden, auch eine wiedererzeügende Kraft. Die gewöhnliche Wellenbewegung, der regelmäßig wiederkehrende Fluthſtrom und die Meeresſtröme ſind die Thätigkeiten, welche an niedrigen Küſten das feſte Land zu vermehren ſtreben. Es entſtehen in dieſen niedrigen Landſtrichen lange Reihen von Geſchiebebänken oder Sanddünen, die das Meer aus dem in ſeinem Schooße verborgenen Detritus, oder den Bruchſtücken älterer Geſteine, aufbaut. Dieſe Bänke oder Dünen ſchützen nicht nur das flache Land gegen die Angriffe des Meeres, ſondern tragen zur Veränderung des Landes weſentlich bei, indem ſie entweder den Abfluß der kleinern Flüſſe des Landes verhindern, wodurch daſſelbe ſchnell verſumpft, oder ſie werden, wenn ſie aus Sand beſtehen, die Urſache, daß dieſer Sand durch den Wind über die benachbarten Gegenden verbreitet wird.

So war ohne Zweifel der See Flevo entſtanden; der öſtliche Rheinarm, oder vielmehr das einfache kleine Küſtenflüßchen Yſſel, ergoß ſich in dieſer Gegend ins Meer, bis die überhandnehmenden Dünen ſeine Mündung verſtopften und einen Damm aufbauten, hinter dem ſich das Yſſelwaſſer zu einem Sumpfſee ſammelte. So ward der Ausfluß des eigentlichen Rheins durch Sandanſchwemmungen und Sanddünen verſchüttet und erſt in unſeren Tagen, bei Katwyk, eine neüe Mündung geſchaffen, um dem Entſtehen eines zweiten Flevus vorzubeügen. Ganz Holland iſt an ſeiner Weſtküſte mit einem natürlichen Damm dieſer Art vor den Einbrüchen des Oceans geſchützt. Ganz ähnliche Verhältniſſe finden bei den ſogenannten Nehrungen, der Friſchen und der Kuriſchen, Statt; ſie ſind Sandwälle, hinter denen ſich die hier mündenden großen und kleinen Flüſſe, als deren Abfluß zum Meere verſperrt ward, zu Süßwaſſerſeen, den Haffen, anſammelten; gleichartigen Naturwirkungen hat ohne Zweifel auch das Oderhaff ſein Daſein zu verdanken; eben ſo

die vielen kleinen Strandſeen längs der Pommerſchen Küſte *). Große Maſſen des Sandes rücken langſam, aber in einem beſtimmten Verhältniß vor, wie man dies deütlich an den Dünenreihen wahrnimmt, die ſich von der Mündung der Gironde längs der Seekante des Landes bis in die Gegend von Bayonne erſtrecken. Weſtlich von der Mündung des Fluſſes Findhorn, in der ſchottiſchen Grafſchaft Moray, erſtreckt ſich ein Diſtrikt von mehr als zehn engliſchen Geviertmeilen, der ſeiner Fruchtbarkeit halber einſt die Kornkammer von Moray hieß; aber dieſer Bezirk iſt jetzt ganz entvölkert und verödet, eine Folge des Vorrückens der Stranddünen. Der Findhorn ſelbſt wurde verſtopft, aber mit der Kraft ſeines Gewäſſers hat er ſich einen Ausweg gebahnt, freilich auf einer andern Linie als die frühere Mündung verfolgte. Die Stadt Findhorn hat ihre Stelle vom öſtlichen Ufer aufs weſtliche verändert, und ihre frühere Lage iſt vom Meer bedeckt worden. Andere Gegenden von Schottland und den ſhetländiſchen Inſeln, ſo wie auch die Hebriden, zeigen Merkmale dieſer Wirkungen des Meeres.

Die zweite Kraft, welche bei dem gegenwärtigen Zuſtande der Erdoberfläche die auffallendſten Veränderungen ihrer früheren Beſchaffenheit zu erzeügen vermag und die daher als eine Haupttriebfeder der großen Ereigniſſe in der Vorzeit der Geſchichte unſerer Erdrinde angeſehen werden kann, iſt das Feüer der Vulkane, das ſich entweder durch unmittelbares Heraustreten an die Oberfläche, durch einen Ausbruch, oder durch ein Beben, Erſchüttern der Erdkruſte kund giebt.

Dieſes Phänomen, welches in ſeinen Wirkungen ſo großartig iſt und die furchtbarſten Folgen hinterläßt, verdient zwar eine ausführliche Betrachtung, in Erwägung jedoch, daß wir eine erſchöpfende Darſtellung der vulkaniſchen Erſcheinungen, insbeſondere der Erdbeben erſt vor Kurzem bekannt gemacht haben **), können wir uns hier auf eine ſummariſche Überſicht der Hauptthatſachen beſchränken, denen wir aber ein Paar vorlaüfige Worte über die geographiſche Verbreitung der Vulkane voranſchicken wollen, um weiter unten, im 47ſten und 48ſten Kapitel, näher darauf zurückzukommen.

Wie die Gebirge im Allgemeinen, ſo hat man auch die Feüerberge im Beſondern nach Meridianen und Parallelen klaſſifiziren zu können geglaubt; namentlich iſt es Sickler geweſen, welcher in ſeinen Ideen zu

---

*) Vergleiche oben S. 158.

**) In dem geographiſchen Almanach für das Jahr 1837; die Fortſetzung der darin gegebenen Abhandlung erſcheint in dem Jahrgang 1838.

einem vulkaniſchen Erdglobus (1812) die Verbreitung der vulkaniſchen Thätigkeit nach einem Syſtem von Linien konſtruirte, aus dem er ſchloß, daß die Feüerkraft unter den Polen am ſtärkſten koncentrirt und im heißen Erdgürtel überall vorhanden ſei. Sickler zählt neün meridianartige und drei in der Richtung des Parallels laufende Vulkanlinien auf.

Die meridianartigen Linien ſind: —

1) Die große von Grönland über Island durch Eüropa, Afrika, über die Inſel Bourbon bis zur Deſolationsinſel ſich erſtreckende vulkaniſche Linie.

2) Die kleinere von Norwegens und Lapplands nördlichen Küſten ausgehende, über Eüropa und Aſien ſtreichende und auf Ceylon ſich endende Vulkanlinie.

3) Die kleinere durch Sibirien und das weſtliche Tübet bis auf Sumatra ſtreichende vulkaniſche Linie.

4) Die große, in Kamtſchatka beginnende, über Japan, die Philippinen, die Molukken, bis Neüholland (wo die weiteren Beobachtungen gänzlich fehlen) ſich fortſetzende Linie.

5) Die kleinere von Nipon aus über die Marianen, die Oſtküſte von Neüguinea bis zu Neüſeeland ſtreichende vulkaniſche Linie.

6) Die große, dem ſtillen Ocean zugewendete Linie durch Amerika, vom Eliasberge an bis zum Kap Hoorn.

7) Der große von Labrador über den See Ontario, die kleineren Antillen, bis nach Triſtan da Cunha laufende vulkaniſche Linie.

8) Die große von Grönland aus über die Azoren, die Canariſchen Inſeln bis Triſtan da Cunha laufende vulkaniſche Linie.

9) Die kleinere an der Weſtküſte von Afrika ſtreichende vulkaniſche Linie.

Die parallelartig ſich darbietenden Linien ſind nach Sicklers Vorſtellung folgende: —

1) Die unter und zunächſt um den Äquator kreiſende, aus mehr als hundert, theils noch thätigen, theils ausgebrannten Vulkanen beſtehende größte Linie.

2) Die ungleich kleinere, aber mit den tobendſten Vulkanen, die ſehr zuſammengedrängt ſind, beſetzte Linie um den Nordpol, von Lat. 51° an gerechnet. Hier findet ſich, beſonders in einem Gürtel von 15° die vulkaniſche Kraft am ſtärkſten koncentrirt.

3) Die um den Südpol, ebenfalls vom 51ſten Parallelkreis an ſtreichende Linie, innerhalb welcher nach dem Polarkreiſe zu die Inſeln des Feüerlandes, Circonciſion, Deſalation, das Sandwichsland und ſonſt

überhaupt ſich nichts als ſolche Inſeln den Seefahrern zeigten, welche die unlaügbarſten Spuren vulkaniſcher Entſtehung und Zerſtörung darſtellen, obgleich ſie ſich oft mitten in Eisfeldern befinden, aus welch' letzterem Grunde dieſe Erdgegend noch zu wenig bekannt iſt.

Gegen dieſe Klaſſifikation der vulkaniſchen Erſcheinungen hat Hr. von Ungern-Sternberg (1825) den Einwand gemacht, daß die Sickler-ſchen Linien zu große Unterbrechungen erleiden, um ihre Exiſtenz an-nehmen zu können. Ein beträchtlicher Theil von Aſien und Afrika zeigt, wie er ſehr richtig bemerkt, keine vulkaniſche Gebirge. Die Koncentrirung der vulkaniſchen Kräfte in den Polen läßt ſich nicht erweiſen. Von Lat. 67° bis 80° N. zeigen ſich wenig Spuren von vulkaniſchen Wirkungen; weder in der Baffinsbai, noch in Spitzbergen werden thätige und in Nowaja-Semlja (?) nur ausgelöſchte Feüerberge gefunden. Die letzten thätigen Feüerberge gegen Norden liegen, mit Ausnahme der Inſel Jan Mayen (Lat. 71°) zwiſchen den Parallelen von Lat. 60° und 67°. Gegen den Südpol hin findet man die letzten Feüerberge zwiſchen Lat. 40° und 60°, allein unter dieſer Parallele liegen auch viele Inſeln, welche keine Spur von Vulkanität zeigen. Dagegen läßt es ſich nicht laügnen, daß im heißen Erdgürtel von Lat. 20° N. bis Lat. 20° S. eine große vulka-niſche Thätigkeit Statt findet, welche aber, in einer Linie fortlaufend betrachtet, haüfig unterbrochen wird. Wenn man, ſagt Ungern-Stern-berg, die Erde in zwei ungleiche Hemiſphären theilt, wovon die erſte vom 95ſten Meridian O. Paris bis zum 299ſten ſich erſtreckt, ſo findet man in dieſer Hemiſphäre die größte vulkaniſche Thätigkeit und zwar auf den Inſeln und an den Küſten des großen Oceans. Auf der andern Hemiſphäre hingegen iſt dieſe Thätigkeit weit geringer; am wirkſamſten zeigt ſie ſich unter dem Meridian von Long. 20° W. und unter dem Pariſer Meridian.

Hr. von Hoff bemerkte in Folge ſeiner Unterſuchungen über die Feüerberge und Erdbeben (1824), daß bei der Lage der Vulkanzüge in ſo fern ein beſtimmtes Geſetz zu gelten ſcheine, als jeder von ihnen in einer gewiſſen mehr oder weniger großen Erſtreckung der linearen Rich-tung folgt; aber ein allgemein für das Ganze geltendes Geſetz dieſer Richtung läßt ſich wol noch nicht aufſtellen. Der Vulkanzug des mittel-ländiſchen Meeres laüft in linearer Erſtreckung, wenn man die Azoren mit dazu rechnet, wenigſtens achtzig Parallelgrade weit von O. nach W. Die Isländiſche Erſchütterungslinie ſcheint von S.W. nach N.O. ge-richtet zu ſein. Die Erſchütterungslinie der Aleütiſchen Inſeln ſtreicht faſt von O. nach W., doch bogenförmig und bricht ſich in der Halbinſel

Kamtſchatka faſt im rechten Winkel gegen S., in welcher Richtung ſie durch die Kuriliſchen und Japaniſchen bis zu den Auſtralaſiſchen Inſeln zieht. Von ihr laufen, wie es ſcheint, gleichſam mehrere Strahlen gegen S.O. und gegen O. Die große Vulkanlinie der Sundainſeln iſt zuerſt von O. nach W., dann von S.O. nach N.W. gerichtet. Die große amerikaniſche Vulkanlinie laüft vom Feüerlande an bis Mexiko größtentheils von S. nach N., doch mit bogenförmigen Abweichungen, ſendet Strahlen gegen N.O. und bricht ſich in Mexiko ſo, daß ſie dort die Richtung von O.g.S. nach W.g.N. annimmt. Ein ellipſenförmiger Vulkanzug umſchließt das ganze Caraibiſche Meer. Alle dieſe Vulkanzüge ſenden hie und da Seitenzweige in anderer als ihrer Hauptrichtung aus, an deren Endpunkten oft wieder ein Brechen der Richtung in ſcharfen Linien wahrzunehmen iſt. Man ſieht hieraus, fügt Hr. von Hoff hinzu, daß es faſt keine Weltgegend giebt, nach welcher nicht irgend einer der Vulkanzüge der Erde ſeine Richtung nähme, und daß in jeder der Halbkugeln der Erde, man theile dieſelbe nach welcher Richtung man wolle, und auch in jeder bekannten Zone ſich ſolche Züge finden. Daher dürfte es, — ſo lange man wenigſtens nicht andere als die hier angegebenen Richtungen der Züge durch genügende Beobachtungen zu beſtimmen vermag, — ſehr ſchwer, wo nicht unmöglich ſein, ein allgemeines Geſetz für die Richtung der Vulkanlinien auf der Erdoberfläche anzugeben. Ein Geſetz dieſer Art, welches auf die aſtronomiſche Eintheilung der Erdoberfläche einige Beziehung hätte und auf kosmiſche Einwirkungen deüten könnte, läßt ſich am allerwenigſten auffinden.

Ein Reſultat allenfalls, bemerkt Hr. von Hoff weiter, welches aus dem Verhalten der Vulkanlinien auf dem Erdball hervorzugehen ſcheint, iſt eine große Ähnlichkeit deſſelben mit dem Verhalten derjenigen Art von Erzgängen in den Gebirgen, welche als Spalten in den feſten Gebirgsmaſſen angeſehen werden dürfen. Auch die Vulkanlinien verhalten ſich wie ſolche Spalten, die durch eine eigenthümliche Kraft in linearer, aber darum nicht immer in weiterſtreckter geradlinigter, Richtung hervorgebracht worden zu ſein ſcheinen. Eben ſo aber verhalten ſich auch die Züge der Urgebirge ſelbſt. Daher liegt die Vermuthung in der That ſehr nahe: daß die mit den Vulkanzügen in ſo inniger Verbindung ſtehenden, die Erdoberfläche in linearen Richtungen durchziehenden Urgebirgsketten Erhebungen ſein können, von dem allgemeinen Erdvulkanismus in der Zeit ſeiner größten Thätigkeit hervorgebracht. Im ſieben und vierzigſten Kapitel werden wir Gelegenheit haben, die geographiſche Vertheilung der Vulkane näher ins Auge zu faſſen.

Schon im Eingange dieſes vierten Buches unſerer Grundzüge der phyſikaliſchen Erdbeſchreibung haben wir auf den Unterſchied der Erhebungs- und Ausbruchskrater aufmerkſam gemacht. Dort, im fünf und dreißigſten Kapitel, iſt, nach L. von Buchs geiſtreicher Auffaſſung, der Karakter der Erhebungsinſeln geſchildert worden *), hier kommt es darauf an, die zweite Klaſſe der Kratere ins Auge zu faſſen. Der Ausbruchskrater iſt nämlich der oberſte Theil, oder die Öffnung, einer aus dem Innern eines Vulkans bis zum Gipfel emporſteigenden, bleibenden, ſchlottähnlichen Röhre, welche den in der Tiefe, auf dem ſogenannten Heerd des Vulkanes, entwickelten gaſigen, flüſſigen und feſten Auswürfen den Ausgang verſtattet.

Dieſe gewaltigen Feüereſſen der Natur ſind nicht fortdauernd in Thätigkeit, ſie werfen nicht beſtändig Flammen aus, auch fließt nicht unaufhörlich Lava von ihren Abhängen herab, im Gegentheil, oft verharren ſie Jahrhunderte lang in einem Zuſtande der Unthätigkeit und vollkommenſten Ruhe. Der Veſuv, ſagt Jameſon, den wir, wie bereits erwähnt, hier zum Hauptführer wählen, war ſeit undenklichen Zeiten erloſchen, als er, aus ſeinem Schlummer erwachend, während der Regierung des Titus, plötzlich ſich wieder entzündete und die Städte Pompeji, Herculaneum und Stabiä unter ſeine Aſche begrub. Dann wurde er im erſten Drittel des zwölften Jahrhunderts ganz ruhig; und im Jahre 1631, wo er, mit Ausnahme der ſehr geringen Eruptionen von 1306 und 1500 oder 1506 zum erſten Mal wieder in Thätigkeit trat, war ſein Gipfel bewohnt und mit Wäldern bedeckt. Die Bewohner von Catania betrachteten die Nachrichten, welche die Geſchichte von den Ausbrüchen des Etna überliefert hat, als eine Fabel, bis ihre Stadt von dem Feüer dieſes Vulkans verwüſtet und zum Theil von Grund aus zerſtört wurde.

Unterirdiſches Getöſe und das Erſcheinen oder die Zunahme von Rauch, welcher aus dem Krater in die Lüfte ſteigt, ſind gemeiniglich die erſten Symptome der vulkaniſchen Thätigkeit. Nun nimmt das Getöſe zu, die Erde bebt, ſie erleidet Stöße, und alles verkündet, daß der Feüerberg in Arbeit ſei. Der Rauch vermehrt, verdichtet ſich und wird mit Aſche beladen. Iſt die Luft ruhig, ſo ſieht man den Rauch in Geſtalt einer ungeheüern Säule zu einer ſehr großen Höhe ſenkrecht emporſteigen. Hier, in einer dünnern Atmoſphäre, hört er auf zu ſteigen;

*) Auf die Einwürfe, welche einige Naturforſcher, namentlich Lyell und Scrope, gegen die von Hrn. von Buch aufgeſtellte Anſicht von der Bildung der Erhebungskratere gemacht haben, können wir hier nicht eingehen.

und ſein oberer Theil bildet, indem er ſich zu einer Wolke ausbreitet, gleichſam den Knauf eines gigantiſchen Saülenſchaftes, oder unter günſtigen Umſtänden die Geſtalt eines ungeheüren Regenſchirms, oder einer italiäniſchen Pinie, mit welcher der ältere Plinius die Rauchwolke beim Ausbruch des Veſuvs im Jahre 79 n. Chr. Geb. vergleicht, eine Geſtalt, welche ſie auch bei der Eruption im Oktober 1822 annahm. Ein anderes Mal breitet ſich der Rauch in der Atmoſphäre aus; er bildet große, dicke Haufenwolken, die das Tageslicht verdunkeln und das Land umher in Finſterniß hüllen. Dieſe Saülen und Wolken werden oft von ſchrecklichen Strahlen glühendrothen Sandes durchſchnitten, die Flammen gleichen und zu außerordentlicher Höhe ſprühen. Zuweilen zucken Blitze durch die finſtere Maſſe, und von allen Seiten hört man ſchreckliche Exploſionen. Dann werden glühende Steine und geſchmolzene Maſſen aus dem Innern des Berges unter fürchterlichem Getöſe empor geſchleüdert. Sie ſteigen gen Himmel, breiten ſich auf ihrer Bahn aus und ſtürzen rings um die Mündung des Vulkans als glühende Regenſchauer von Aſche, Schlacken oder Steinen. Das Zittern und Beben des Bodens dauert fort und nimmt an Heftigkeit zu. In Mitten dieſer Zuckungen wird die geſchmolzene Maſſe, die die unterirdiſchen Schmelzhüten erfüllt und ſchon an den Boden der Eſſe geſchleüdert iſt, von elaſtiſchen Flüſſigkeiten gehoben; ſie tritt in den Krater und breitet ſich, indem ſie den niedrigſten Rand dieſes ungeheüern Lochs überfluthet, auf den Abhängen des Vulkans aus und ſtrömt, zuweilen ſehr ſchnell, zuweilen aber auch und zwar am haüfigſten, als ein majeſtätiſcher Fluß langſam und ruhig der Tiefe zu. Sehr oft ereignet es ſich, daß die Mauern der Eſſe, in der die Lava emporwirbelt, dem furchtbaren Druck oder der Hitze nicht widerſtehen können; dann berſten ſie, und der neüen Mündung entſtürzt ein Feüerſtrom, der, in verſchiedene Betten getheilt, mit furchtbarem Ungeſtüm dem Fuß des Berges zueilt; die glühenden Maſſen breiten ſich auf fruchtbaren Feldern aus und verbrennen oder reißen alles mit ſich fort, was ſie auf ihrem Wege finden. Zu dieſen Feüerſtrömen geſellen ſich zuweilen ungeheüre Waſſer- und Schlammſtröme, die Vulkan, der gewaltige, in ſeiner Werkſtätte losläßt; oder der Himmel öffnet ſeine Schleüſen und bringt Verwüſtung und Zerſtörung den Feldern, die der Lavaſtrom verſchonte und darum dem allgemeinen Untergange ſchon entſchlüpft zu ſein glaubten. Mephitiſche Gaſe und erſtickende Aushauchungen brechen bisweilen, beſonders in niedrigen Lagen, hervor; Thieren bringen ſie den Tod und den Pflanzen, und vervollſtändigen ſo die Scene allgemeiner Vernichtung.

Nach dem Auswurf der Laven ſcheint die Erde befreit von dem Übel, welches ſie bewegte, die Erdſtöße hören auf, die Exploſionen und Auswürfe nehmen eine Zeit lang ab, und der Vulkan genießt einen Augenblick Ruhe; aber nun findet in ſeinem Schlund ein neües Aufſteigen Statt, dieſelben Phänomene wiederholen ſich auf eine noch ſchrecklichere Weiſe und dieſer Zuſtand der Dinge währt einen Zeitraum hindurch, deſſen Dauer ſehr veränderlich iſt. Endlich hört die Kriſis auf, und der Vulkan nimmt zuletzt ſeine urſprüngliche Ruhe wieder an.

So iſt der Verlauf einer vulkaniſchen Eruption, die je nach Lokalumſtänden eine kleine Veränderung erleiden kann. Werfen wir nun den Blick auf die Materien, welche aus dem Kraterſchlund in die Luft und auf den Rand und den Abhang des Berges geſchleüdert werden.

Die ungeheüern Rauchſaülen, welche man aus dem Krater, oft mit außerordentlicher Schnelligkeit, emporſteigen ſieht, beſtehen hauptſächlich aus Waſſerdampf, der mit gaſigen Subſtanzen, insbeſondere mit Hydrogen, zuweilen auch mit kohlenſaurem Gas geſchwängert iſt. Flüchtige Schwefelſaüre und Salzſaüre werden ebenfalls ausgeworfen. Der Rauch iſt grau oder weiß, bisweilen auch braünlich ſchwarz oder rußfarbig, und dann iſt ſein Geruch wie der von Asphalt oder Erdpech.

Die vulkaniſche Aſche iſt ein grauer oder weißer, ziemlich leichter und ſehr feiner Lavenſtaub, der in Waſſer geworfen einen Brei bildet. Stets iſt die Aſche mit einer größern oder geringern Quantität Sand vermengt, der ihr die ſchwarze Farbe giebt, welche dann und wann an ihr wahrgenommen wird. Die Gasaushauchungen der Kratere führen dieſe Aſche mit ſich fort und ſchleüdern ſie in die Atmoſphäre, wo ſie ungeheüre Wolken bilden und den Himmel auf eine Weiſe trüben, daß nicht ſelten Tageshelle in nächtliche Finſterniß verwandelt wird. Beim Ausbruch des Hekla im Jahre 1766 (er dauerte vom 5. April unaufhörlich bis zum 16. Juli) verurſachten Wolken dieſer Art eine ſolche Finſterniß in dem über zwanzig deütſche Meilen vom Vulkan entfernten Orte Glaumbär, daß die Menſchen nur durch Tappen den Weg finden konnten. Während der Eruption des Veſuvs im Jahre 1794 mußten die Bewohner von Caſerta, vier Meilen entfernt, am hohen Mittag mit Fackeln gehen, eben ſo die Bewohner von Hambato und Tacunga, beim Ausbruch des Cotopaxi, am 4. April 1768. Am 1. Mai 1812 bedeckte eine, aus den Vulkanen der Inſel St. Vincent aufſteigende Aſchen- und Sandwolke ganz Barbadoes und verbreitete eine ſo dicke Finſterniß, daß man in freier Luft und um Mittag nicht die zunächſt ſtehenden Baüme und ein weißes Tuch nicht auf einen halben Fuß weit erkennen konnte.

Barbadoes iſt über fünfzehn Meilen von St. Vincent entfernt. Die Strecken, auf welche vulkaniſche Aſche und vulkaniſcher Staub verbreitet worden, ſind oft ungeheüer. Bei der Eruption des Vulkans Coſiguina, im Januar 1835, reichte die vulkaniſche Aſche bis Nicaragua (an 40 deütſche Meilen), und ſie fiel auf das Verdeck eines Schoners, der ſich an der Mosquitoküſte, an 75 deütſche Meilen vom Coſiguina befand. Von einem Ausbruch des Veſuvs, deſſen Zeitpunkt jedoch nicht feſtzuſtellen iſt (gewöhnlich giebt man das Jahr 471 oder 472 an), wird erzählt, daß ſein ſchwarzer Staub in und um Konſtantinopel fiel (190 deütſche Meilen vom Veſuv); ja als im April 1815 der Tomboro auf Sumbawa, einer der Sunda Inſeln, einen fürchterlichen Ausbruch hatte, kam der Staub bis Benkulen auf Sumatra, was, fügt L. von Buch hinzu, ſo weit iſt als vom Etna bis Hamburg (240 deütſche Meilen). Dieſer vulkaniſche Aſchenregen erzeügt in den Landſchaften, wo er fällt, oft ſehr mächtige Erdlagen, die, wenn ſie aufgehaüft und vom Waſſer durchdrungen werden, eine Art vulkaniſchen Tuffs, oder Pozzolangeſteins, bilden, eine mehr oder weniger ſcheinbar gleichartige, lockere, weiche, faſt zerreibliche Maſſe, von Farbe gelblich- oder ſchwärzlichbraun, aſchgrau, röthlich, braünlich, ſeltener ziegelroth und glanzlos.

Der vulkaniſche Sand beſteht aus kleinen Lavapartikelchen, die ſich beim Auswurf in die Luft zu Tropfen bildeten und verhärteten. Sie ſind nichts weiter als ſehr kleine Schlacken oder Fragmente gewöhnlicher Schlacken und überdem mit zahlreichen kleinen Augit- und Feldſpath-Kryſtallen, oder Bruchſtücken dieſer Kryſtalle gemengt. Das Quantum Sand, welches von den Vulkanen ausgeſpien wird, iſt zuweilen ungeheüer. Er bildet den größern Theil der Auswürflinge und der Maſſe vieler Feüerberge, z. B. des Etna. Der feinſte Sand miſcht ſich unter die Aſche und macht, wie ſchon erwähnt, einen Theil der vulkaniſchen Wolken aus. Haüft ſich der Sand zu ſehr auf den Abhängen des Berges, um von dieſen länger getragen werden zu können, ſo gleitet er herab und breitet ſich am Fuße aus. Beim Ausbruch des Veſuvs im Jahr 1822 ſtürzte ein Sandſtrom dieſer Art herab und wurde, weil er glühend roth war, aus der Ferne für einen Lavaſtrom gehalten.

Die Gaſe, welche aus dem Heerde des Vulkans emporſtrömen, führen, indem ſie durch die Maſſe der geſchmolzenen Lava mit ungeheürer Kraft und Geſchwindigkeit entweichen, einzelne Theile dieſes zähen Stoffes mit ſich fort in die Atmoſphäre, wo ſie, durch den Widerſtand der Luft, noch weiter getheilt werden und das aufgeſchwollene poröſe, ſchwammige Anſehen annehmen, welches die Schlacken unſerer Hütten-

werke ſo oft haben. Darum nennt man dieſe Auswürflinge Schlacken. Bimsſteine gehören ebenfalls zu den Auswürflingen, die, wenn ſie ſehr klein, nur einige Linien groß ſind, mit einem italiäniſchen Ausdruck Rapilli genannt werden, und die Lager von zwei bis vier Fuß Mächtigkeit bilden und von vulkaniſcher Aſche, auch von Dammerde überdeckt ſind. Hierher gehören auch die in Geſtalt von Tropfen oder länglichen Sphäroiden auftretenden Lavatheile, welche man vulkaniſche Bomben genannt hat, und deren auf den Feldern der verloſchenen Vulkane in der Auvergne ſo viele vorkommen, ferner verglaste Maſſen, Zuſammenhaüfungen von Kryſtallen ꝛc.

Zuweilen befinden ſich unter den Auswürflingen der Vulkane auch Felsſtücke, von denen viele keine Merkmale der Schmelzung an ſich tragen. Dieſe werden von einigen Naturforſchern als Fragmente des Geſteins betrachtet, aus welchem die Mauern der innern Höhlungen beſtehen, und die vielleicht von irgend einem Strom elaſtiſcher Flüſſigkeiten losgeriſſen und emporgeſchleüdert worden ſind. Andere dagegen behaupten, ſie ſeien Bruchſtücke von Felſen, welche feüriger Auflöſung und Kryſtalliſation ihr Entſtehen zu verdanken hätten. Fragmente dieſer zweifelhaften Maſſen findet man in großer Menge auf dem Monte Somma; ſie beſtehen hier aus körnigem Kalkſtein, der Glimmer und viele andere Mineralien enthält. Ungeheüre Maſſen werden von den hohen Feüerbergen ausgeworfen. Der Cotopaxi hat im Jahr 1533 Felſenſtücke von neün bis zehn Fuß im Durchmeſſer emporgeſchleüdert. Die niedrigen Feüerberge, wie z. B. der Stromboli, werfen in der Regel nur Steine von einigen Zoll Durchmeſſer aus.

Die Wurfkraft der Vulkane iſt ungeheüer; beim Etna und dem Veſuv hat man die Wahrnehmung gemacht, daß die Geſchwindigkeit der ausgeworfenen Maſſen der Anfangsgeſchwindigkeit einer Kanonenkugel gleich kam, das iſt, bei einer vier und zwanzigpfündigen Kugel, zwei tauſend Fuß in der Zeitſekunde. Der gigantiſche Cotopaxi ſchleüderte ein Felſenſtück von etwa hundert Kubikellen drei Meilen weit.

Hat man Gelegenheit, die flüſſige Lava im Innern des Kraters zu beobachten, ſo fällt die Ähnlichkeit derſelben mit der geſchmolzenen Materie in unſern Hochöfen auf; man ſieht ſie in einem Zuſtande des Kochens, der mehr oder minder heftig iſt. Strahlen der geſchmolzenen Subſtanzen werden von der flüſſigen Oberfläche durch die Kraft elaſtiſcher Fluida in die Höhe geſchleüdert, und dieſe Dämpfe ſind es, welche die Lava emporheben. Iſt der Berg hoch, wie der Pik von Teneriffa oder der Etna, ſo ſind dieſe Fluida nicht kräftig genug, die Lava bis zur

Kratermündung zu heben, oder es beſitzen vielmehr die Seiten oder Mauern des Berges nicht die hinreichende Stärke, dem Gewicht und Druck der langen und ſchweren Lavaſaüle Widerſtand zu leiſten; in dieſem Falle zerdrückt oder ſchmilzt ſie die Wände des Kraters und bildet eine Seitenöffnung, durch die ſie mit großer Geſchwindigkeit hervorbricht. Sind dagegen die Feüerberge verhältnißmäßig niedrig, wie u. a. der Veſuv, ſo erreicht die Lava die Mündung des Kraters, fließt über ſeinen Rand und von dort an den Abhängen des Berges herab. Den Fuß deſſelben erreichend ſpaltet ſie ſich in verſchiedene Arme, je nach der Beſchaffenheit und Böſchung des Grundes, auf dem ſie fließt. Die Geſchwindigkeit, mit welcher die Lavaſtröme ſich bewegen, iſt ſehr verſchieden; ſie hangt nicht allein von jener Neigung des Bodens, ſondern auch von der Menge und der größern oder geringern Zähigkeit der Lava ab. De la Torre ſah am Veſuv Lavaſtröme eine Strecke von 2400 Fuß in einer Stunde zurücklegen. Hamilton beobachtete einen, der 5400 Fuß in derſelben Zeit durchlief. Der Ausbruch von 1776 bot einen andern dar, welcher ſich mehr als 6000 Fuß weit in vierzehn Minuten bewegte. L. von Buch ſah bei der Eruption von 1805 einen Lavaſtrom vom Gipfel des Veſuvs nach der Meeresküſte fließen, das iſt in gerader Linie eine Weite von ungefähr 20,000 Fuß. Aber dies ſind außergewöhnliche Geſchwindigkeiten; im gewöhnlichen Zuſtande fließt die Lava viel langſamer; ſo hält man es am Etna für eine große Geſchwindigkeit, wenn ſie auf geneigter Ebene 1200 Fuß in der Stunde zurücklegt. Auf flachem Boden braucht ſie zuweilen ganze Tage, um nur wenige Fuß vorzurücken.

Die Langſamkeit, mit der ſich die Lava abkühlt, iſt nicht minder bemerkenswerth als die, mit der ſie ſich bewegt. Wird auch die Oberfläche ſchnell kühl und feſt, ſo iſt dieſes doch nicht mit dem Innern des Lavaſtroms der Fall; hier koncentrirt ſich die Hitze und behält ſie Jahre lang. Man kennt Ströme, die noch zehn Jahre nach dem Ausbruch floſſen, und am Etna hat man Laven beobachtet, die zwanzig Jahre nach der Eruption noch rauchten. Das größte Beiſpiel aber vom langen Zurückhalten der innern Hitze mag wol am Jorullo wahrgenommen worden ſein. Die ungeheüre, im Innern ſtellenweiſe bis über 480 Fuß mächtige Lavamaſſe, welche dieſen Berg umgiebt, rauchte noch fünf und vierzig Jahre nach ihrem Auswerfen, als A. von Humboldt ſie 1804 beſuchte; die Hitze, welche dieſe, vier Quadratmeilen bedeckende, Lavamaſſe aushauchte, war ſo groß geweſen, daß mehrere Jahre lang nach beendetem Ausbruch die benachbarten Ebenen dadurch unbewohnbar wurden. Zwei Bäche, welche ſich durch ſie den Weg bahnten, hatten, als Humboldt ſie beobachtete,

an ihrem Austritt 52°,, C. Hitze bekommen, und die Temperatur der Luft betrug im Schatten 43°. Spätere Nachrichten des engliſchen Reiſenden Bullock zufolge, ſoll dieſe Lava noch rauchen, d. h. nach acht und ſechszig Jahren; Burkart dagegen, welcher im Jahre 1827 den Jorullo beſuchte, fand, daß nur wenige der auf der Lavamaſſe ſtehenden kleinen Kegel (hornitos) noch eine höhere Temperatur als die der Luft zeigten und faſt gar keine mehr wäſſerige Dämpfe ausſtoßen. Dagegen fand er die Temperatur jener Quellen 38° bei 30° Luftwärme, und die im Innern des Kraters ausgeſtoßenen Dämpfe zeigten eine Wärme von 45° bis 54° bei 24° Lufttemperatur, während das Geſtein in ihrer unmittelbaren Nähe noch haüfig bis zum Verbrennen der Fußbekleidung erhitzt war.

Aus dieſen Thatſachen können wir ſchon ſchließen, wie ungeheüer groß die Hitze ſein müſſe, welche die Lava bei ihrem Austritt aus dem Krater beſitzt. Als der Lavaſtrom des Veſuvs vom Jahre 1737 in das Karmeliterkloſter bei Torre del Greco eindrang, ſchmolzen die gläſernen Trinkgeſchirre, die im Refektorio auf den Tiſchen ſtanden, und wurden in eine unförmliche Maſſe verwandelt; ja es wird von dem Lavaſtrom des Jahres 1767 angeführt, daß die Feüergluth Gläſer in einigen Haüſern geſchmolzen habe, welche der Strom nicht erreichte. Sehr intereſſant waren die Beobachtungen, welche man an der Lava von 1794 machte, als nach vollendeter Zerſtörung der verfeſtete Lavagrund wieder aufgegraben wurde, theils um zu retten, was etwa noch erhalten war, theils um die Fundamente der neü aufzubauenden Stadt (1795) auszuhöhlen. Man fand dabei viele Körper auf ſehr eigenthümliche Weiſe verändert; die merkwürdigſten derſelben waren folgende: —

Kalkſteinſtücke hatten ihre Kohlenſaüre behalten und waren nur ſandig-körnig geworden. Feüerſteine fand man ganz undurchſcheinend, zerborſten und an den Kanten wie an der Oberfläche zuſammengeſchmolzen; die Hitze war alſo hinreichend, die Kieſelerde zu ſchmelzen. Das Glas der Fenſterſcheiben war in eine milchfarbige Steinmaſſe verwandelt. Geſchmiedetes Eiſen hatte ſich aufgebläht und nahm das Drei- bis Vierfache ſeines früheren Volumens ein; ja es verlor ſeine Dehnbarkeit und bildete im Innern oktaedriſche Kryſtalle, Körner und Blätter, was es nur unter günſtigen Umſtänden thut, wenn es lange Zeit hindurch der Hochofenhitze ausgeſetzt und in vollſtändigem Fluß erhalten wird. Zuweilen fand man ſogar die Oberfläche von größeren Eiſenſtangen vererzt und in kryſtalliſirten Spatheiſenſtein, Magneteiſen und in Eiſenglanz verwandelt; auch Schwefelkies ſcheint vorhanden geweſen zu ſein. Kupfer-

münzen hatten ihr metalliſches Anſehen verloren und Goldmünzen ihren Kupfergehalt auf der Oberfläche als einen dunkeln Überzug ausgeſondert; und in Reliquienkäſtchen, die zuſammen geſchmolzen waren, ſah man in den durch Aufblähen veranlaßten Blaſenraümen oktaedriſche Kryſtalle von glänzend reinem Silber, die durch Verflüchtigung und Sublimation entſtanden waren. Meſſing und Glockenmetall verhielt ſich ſehr eigenthümlich; es war geſchmolzen, und ſeine Hauptbeſtandtheile, Kupfer und Zink, waren geſondert worden; erſteres erſchien kryſtalliſirt, theils metalliſch, theils als Rothkupfererz; letzteres ebenfalls theils metalliſch, theils als Blende in hübſchen Kryſtallen.

Parrot, der Vater, hat ſich durch dieſe intereſſanten Beobachtungen bewogen gefunden, die Temperatur dieſer Lava reichlich auf den Schmelzpunkt des Silbers zu ſetzen; dieſer aber beträgt nach Chaptal 1652° Cent.; wir dürfen indeß aus leicht zu rechtfertigenden Gründen die Temperatur auf 1977° Cent. ſetzen, welches der Schmelzpunkt des Gußeiſens ſein ſoll; und doch war dieſe Lava, bevor ſie jene Wirkungen ausübte, ſchon faſt dreiviertel Meile weit gefloſſen und mußte unter Weges ſehr viel Hitze an den benachbarten Körpern und durch die ſtets aus ihr entweichenden Dämpfe verloren haben. Wir dürfen daher wol mit Sir James Hall annehmen, daß die Hitze, welche die Vulkane erzeügen, viel größer ſei, als nöthig wäre, um die Steinmaſſe der Lava zu ſchmelzen, und daß ſie mithin Alles übertrifft, was wir von künſtlicher Hitze hervorzurufen im Stande ſind.

Die Größe der Lavaſtröme iſt ſehr verſchieden. Der größte Strom, welcher jemals am Veſuv beobachtet worden iſt, hatte eine Länge von 47,500 Fuß; der Strom von der Eruption des Jahres 1805 war 16,730 Fuß lang, 8540 Fuß breit und 30 bis 40 Fuß hoch; der Strom von 1794 hatte eine Länge von 12,600 Fuß, eine Breite von 300 bis 1200 Fuß und eine Tiefe von 24 bis 30 Fuß. Der Lavaſtrom, welcher ſich im Jahr 1787 aus dem Etna ergoß, war vier Mal größer als der Veſuvſtrom von 1805, und Dolomieu behauptet, daß der ſicilianiſche Vulkan Ausſtrömungen gehabt habe, welche eine Länge von zehn Meilen erreichten. Einer der größten Lavaſtröme iſt der, welcher 1783 ſich in Island ergoß, und zwar in einer Länge von 20 Meilen und in einer Breite von 8 Meilen.

Dieſe Lavaſtröme, welche einer über den andern gefloſſen ſind und andere Ausbruchserzeügniſſe, als Sand, Aſche und Schlacken, zwiſchen ſich eingeſchloſſen haben, bilden eine Reihe geneigter Lager, die dem Berge ſeine koniſche Geſtalt geben.

In den Beſchreibungen vulkaniſcher Eruptionen iſt oft die Rede von Waſſer- und Schlammergießungen der Vulkane. Viele dieſer Erſcheinungen ſind aüßere Wirkungen, wie es mit denen der Fall iſt, welche am Veſuv, Etna und Hekla Statt zu finden pflegen, andere dagegen ſind innere, wie bei den Vulkanen von Quito.

Die aüßeren Waſſer- und Schlammſtröme rühren von den ſtarken Regengüſſen her, welche durch Condenſation der großen Saülen Waſſerdampfes, die aus dem Krater während eines Ausbruchs aufſteigen, haüfig entſtehen. Dieſer Regen bildet, indem er ſich mit dem Aſchen- und Sandregen vermiſcht, Ströme, welche, mehr oder minder mit erdigen Subſtanzen vermengt, an den Abhängen des Berges herabfließen, ſich am Fuße deſſelben ausbreiten und zuweilen weit ins niedrige Land reichen. Das Schmelzen großer Schneelaſten vermittelſt der Lava führt ebenfalls große Waſſer- und Schlammfluthen herbei. Im Jahre 1755 fand am Etna eine Fluth dieſer Art Statt, welche die Abhänge des Berges auf acht Meilen weit verwüſtete und ſeine niedrigen Theile, ſo wie das Seegeſtade mit Sand, Aſche, Schlacken und Lavabruchſtücken überſchwemmte. Ähnliche Fluthen ereignen ſich auch auf Island und vorzugsweiſe in Amerika, wo die Vulkane über die Schneegränze reichen.

Oft dringt das Waſſer durch Infiltration auch in das Innere des Vulkans. Es ſammelt ſich hier in unterirdiſchen Gewölben und bricht bei einer Eruption, oder auch ohne dieſelbe in Folge heftiger Erdſtöße, die den Berg öffnen, hervor und überſchwemmt die benachbarten Landſchaften. Während des Erdbebens, welches Lima im Jahre 1746 verwüſtete, öffneten ſich in Lucanos und in den Gebirgen von Conception vier Vulkane und richteten eine furchtbare Überſchwemmung an. Die Vulkane von Quito bieten zuweilen dieſelben Phänomene dar, die hier überdem mit außerordentlichen Ereigniſſen verknüpft ſind. Die ungeheüern Kegelkoloſſe Cotopaxi, Pichincha, Tunguragua ꝛc. ſind gewiſſer Maßen nur die Gipfel der Vulkane, zu denen ſie gehören, und deren Abhänge wahrſcheinlich in der großen Maſſe der Andeskette eingeſchloſſen ſind. Seit Menſchengedenken iſt aus dieſen Vulkanen keine Lava gefloſſen, doch ſah A. von Humboldt alte Lavaſtröme am Sanguay und ſelbſt auf dem Antiſana. Da die vulkaniſchen Kräfte, bemerkt der berühmte Reiſende, ſchon ſelten mächtig genug ſind, die Lavaſaüle bis zum Gipfel des Etna und des Piks von Teneriffa zu heben, ſo werden ſie es noch weniger im Stande ſein bei Vulkanen, welche doppelt ſo hoch als jene ſind. Im Etna und dem Pik kann ſich die Lava im untern Theil des Berges einen Ausweg bahnen, aber dies kann nicht bei

Vulkanen Statt finden, deren Fuß bis zu einer Höhe von 1500′ in der ganzen Breite der Cordillerenmaſſe wurzelt. Dieſe Vulkane beſchränken ſich bei ihren Auswürfen auf Aſche, Schlacken und Bimsſtein. Sie ſpeien auch ungeheüre Maſſen von Waſſer und Schlamm, doch haüfiger vermittelſt Öffnungen, die an den Abhängen des Kegels entſtehen, als durch den Krater ſelbſt. Dieſe Schlammwaſſer bilden gleichſam große Seen in den verſchiedenen Höhlungen des Innern der Vulkane. Sie ſtürzen, wie geſagt, aus den unterirdiſchen Gewölben heraus, wenn mit der Außenſeite eine Verbindung eröffnet worden iſt. Als nördlich vom Chimborazo in der Nacht vom 19. zum 20. Juni 1698 der Gipfel des 3000′ hohen Berges Carguairazo einſtürzte, da bedeckte Schlamm auf faſt zwei deütſche Quadratmeilen alle Felder umher, und die Zahl der umgekommenen Menſchen war ſo groß, daß man in Tacunga und Hambato die Leichname in Gräben zuſammenhaüfen mußte. Dieſes Phänomen iſt es, welches in Quito und Peru Verwüſtungen anrichtet, nicht das vulkaniſche Feüer und Ströme brennender Subſtanzen. Die zerſtörende Materie iſt Schlamm, die von ihrem weichen Zuſtande ſchnell in harten übergeht; ſie wird Moya genannt, und ihre Ströme heißen im Lande Lodagales. Dieſe Moya gewährt zwei merkwürdige Erſcheinungen. Zuweilen, wie es u. a. bei dem Lodagale der Fall war, der während des Erdbebens von 1797 den Bezirk Pilinlo überfluthete und das Dorf gleichen Namens zerſtörte, enthält ſie in großer Menge eine brennbare Materie, die von den Indianern zur Feüerung benutzt wird. Die andere Erſcheinung iſt noch ſonderbarer. Es iſt ein kleiner Fiſch, der Wels der Kyklopen (Pimelodes Cyclopum), den die Bewohner des Hochlandes von Quito Preñadilla nennen, und der beim Berſten der unterirdiſchen Waſſerbehälter in ſo ungeheürer Menge ausgeworfen wird, daß z. B. im Jahr 1691, als der faſt erloſchene Vulkan Imbambaru ſeine Schlammſchleüſen öffnete, die bald darauf in der Stadt Ibarra ausbrechenden Faulfieber den von dieſen Fiſchen ausgehauchten Miasmen zugeſchrieben wurden. Dieſelbe Species bevölkert die Bäche der Provinz Quito. Wie ſind ſie aber in dieſe unterirdiſchen Seen gekommen? Einige Indier verſicherten Hrn. von Humboldt, daß die von den Vulkanen ausgeſpieenen Fiſche noch lebend vom Berge herabkämen; dieſe Angabe iſt jedoch nicht beglaubigt, Thatſache dagegen iſt es, daß unter der unzähligen Maſſe von todten Fiſchen, die in kurzer Zeit vom Cotopaxi mit gewaltigen Fluthen kalten und ſüßen Waſſers herabſtrömen, ſehr wenige ſich befinden, die ſo entſtellt wären, daß man annehmen könnte, ſie ſeien den Einwirkungen einer großen Hitze ausgeſetzt geweſen. Als der Cotopaxi

im Jahre 1742 eine Eruption hatte, entſtand eine 130 Fuß hohe Waſſerfluth, die Haüſer, Menſchen und Vieh ins Grab ſenkte. Man ſah Waſſer= und Feüerſtröme aus den Seitenwänden des Berges hervorbrechen, ein Meer von kochendem Waſſer bedeckte in wenig Augenblicken Meilen weit die ganze Gegend, und glühende Maſſen, Eisblöcke und Felſenſtücke wälzten ſich in der verheerenden Fluth.

In verſchiedenen Gegenden ſieht man Strahlen, von Gaſen getrieben und mit Erde vermiſcht, aus dem Boden hervorbrechen und ihr aus Schlamm beſtehendes Material, in der Nachbarſchaft der Öffnungen und hauptſächlich um ſie herum, ablagern in Geſtalt von Kegeln, welche nach ſehr kleinem Maaßſtabe die vulkaniſchen Kegel darſtellen und deshalb Luft= (auch Schlamm=) Vulkane (Salſes, Salazes, Volcancitos) genannt werden. Einer der merkwürdigſten iſt der Macaluba in Sicilien; er iſt, wie Dolomieu gezeigt hat, 150 Fuß hoch und von mehr als hundert kleinen, drei bis vier Fuß hohen Erhöhungen umgeben, welche auf ihren Gipfeln Öffnungen haben, aus denen Blaſen von ſalzigem Schlamm emporſteigen und mit Geraüſch zerplatzen. Von einigen dieſer Exploſionen weiß man, daß ſie den Schlamm 160 Fuß in die Höhe geſchleüdert haben. In der Nachbarſchaft von Modena giebt es mehrere dieſer kleinen Salſen, die dort insbeſondere dieſen Namen führen, wegen des Salzgehaltes ihres Waſſers. Das Gas, welches vermittelſt dieſes Phänomens der Erdkruſte entſtrömt, iſt Hydrogen, mit Erdpech und Kohlenſaüre. Ähnliche Schlammvulkane findet man in der Krimm, bei Baku, auf Djava, Trinidad und in Amerika.

Die Perioden der Thätigkeit der Vulkane ſind tranſitoriſch und von kurzer Dauer. Dem Brennen und Auswerfen folgen Jahre, und ſelbſt Jahrhunderte der Ruhe. Humboldt glaubt, daß die Haüfigkeit der Eruptionen im umgekehrten Verhältniß der Größe des Vulkans ſtehe. Der kleinſte Vulkan, Stromboli, wirft beſtändig vulkaniſche Materien aus; die Eruptionen des Veſuvs ſind ſchon weniger haüfig, im achtzehnten Jahrhundert erfolgten ihrer, nach von Hoff's chronologiſcher Geſchichte, vier und dreißig, dagegen im erſten Drittel des gegenwärtigen Jahrhunderts bereits vier und zwanzig. Der Etna hatte im vorigen Jahrhundert achtzehn und im erſten Drittel des jetzigen Jahrhunderts zehn Ausbrüche. Beim Pik von Teneriffa ſind ſie viel ſeltener, und die koloſſalen Kegel von Cotopaxi und Tunguragua ſpeien kaum ein Mal innerhalb hundert Jahre. Auf Perioden der Thätigkeit folgen zuweilen Perioden der Ruhe. Der Krater wird ausgefüllt und mit Wäldern bedeckt. Dieſe Schmelzöfen, aus denen einſt Feüerſtröme hervorſtürzten, werden

die Becken unterirdiſcher Seen, deren Waſſer von Fiſchen bevölkert iſt, und in den Hochregionen werden Abhänge und Gipfel der Berge in Schnee und Eis gekleidet. Gemeiniglich aber iſt der Zuſtand der Ruhe nicht vollſtändig; der Krater bleibt offen, und es ſtrömen in größerer oder geringerer Menge Dämpfe aus, die Alles, was ſie berühren, zerſtören. Zuweilen erzeügen ſie verſchiedene ſaliniſche und metalliſche Inkruſtationen. Vulkaniſche Gegenden aber, in denen ſeit dem Anfang unſerer Geſchichte keine Eruptionen Statt gefunden haben, und wo die vulkaniſchen Kegel faſt ganz verwiſcht ſind, verrathen dennoch durch ihre Dämpfe und Aushauchungen das Feüer, welches ſie einſt verwüſtete und noch nicht erloſchen iſt. So iſt es der Fall mit den Flegräiſchen Feldern an der Küſte von Pozzuoli bei Neapel, wo die ſeit undenklichen Zeiten brennende Solfatara, mit ihren Schwefeldämpfen und zuweilen hervorbrechenden Flammen, eine weit ältere Erſcheinung iſt, als die uns bekannt gewordenen Entzündungen des Veſuvs.

Es wird nicht am unrechten Orte ſein, wenn wir hier einiger Eruptionen des Veſuvs ſpeciell gedenken, um aus der Beſchreibung von Augenzeügen das große Schauſpiel genauer kennen zu lernen. Es war im Juni 1794, als der Vulkan einen großen Seitenausbruch hatte, der einen Lavaſtrom bei Torre del Greco ins Meer ergoß. Dieſen Ausbruch ſchildert ein ungenannter, engländiſcher Beobachter folgender Maßen: —

Am 12. Juni des genannten Jahres empfand der im Bette liegende Berichterſtatter einen heftigen Erdſtoß, der ſich nach einigen Minuten mit einer oscillirenden Bewegung in der Richtung von Oſten nach Weſten erneüerte. Gegen vier Uhr Morgens wiederholte ſich die Erſchütterung, aber in einem noch heftigeren Grade. Man ſah ein dickes Gewölk, und gegen Nordoſten (von Neapel aus) ſchien die Atmoſphäre mit einem brennbaren, zum Ausbruch reifen Stoffe geſchwängert zu ſein. Den 13. Juni dauerten die Erſchütterungen den ganzen Tag fort, ſtets mit der von Oſten nach Weſten gehenden ſchwankenden Bewegung. Da das Haus, in welchem unſer Berichterſtatter wohnte, gegen den Veſuv in derſelben Richtung ſtand, ſo vernahm er deütlich ein hohles Getöſe, wie einen entfernten Donner, zwiſchen ſich und dem Berge, und folgerte daraus, daß die Erderſchütterungen durch etwas veranlaßt werden müßten, das im Innern des Vulkans vorgehe. Montags den 15. Juni um zehn Uhr Abends ſpürte man eine neüe Erſchütterung, die heftiger war als alle vorhergehenden. Der Berichterſtatter hörte das Eiſen an ſeiner Bettſtelle klappern, die Jalouſien an ſeinem Fenſter ſprangen auf, das Haus zitterte, und ein fürchterliches, unterirdiſches Brüllen, wie aus

einer tiefen Höhle kommend, ertönte in ſeinen Ohren. Zugleich war ihm der Kopf von einem flüchtigen Schwefeldampf eingenommen, die Luft war entzündet und in der heftigſten Bewegung. Blitze folgten auf Blitze, und dieſes Mal ſchien es, als wenn der Veſuv etwas anderes zeigen würde, als bloßen Rauch. Einige Minuten darauf erfolgte eine Exploſion unter furchtbarem Krachen. In dem nämlichen Augenblicke ſtürzte ſich eine Menge Volks auf die Straßen, mit dem Geſchrei, daß der Veſuv ganz im Feüer ſtehe und das Meer zu ſteigen anfange. Viele flüchteten ſich auf einen Berg in der Nähe des St. Elm-Schloſſes, andere verſammelten ſich auf den öffentlichen Plätzen der Stadt, welche von dem Feüer, das den Himmel und den Berg bedeckte, hell erleüchtet waren. Unſer Augenzeüge, der noch immer, in ſeinem britiſchen Phlegma, das Haus behauptet hatte, flüchtete ſich endlich auf den Platz Largo Caſtello, dem größten der Stadt; allein die Verwirrung, die daſelbſt ſchon herrſchte, das mit Pferden und Wagen vermiſchte Volksgedränge, und die unerträgliche Hitze der Luft, welche durch die Vereinigung ſo vieler Tauſende von Menſchen auf einem Punkte noch vermehrt wurde, bewogen den Verfaſſer, den Platz zu verlaſſen und ſich nach dem Molo des Hafens zu begeben, den er ganz einſam fand, weil ſich Jedermann davon entfernt hatte, aus Furcht, durch ein plötzliches Steigen des Meeres erſaüft oder weggeſpült zu werden.

Gegen 11 Uhr öffneten ſich, faſt in der Mitte des Abhanges, verſchiedene breite Spalten. Aus ihren Schlünden ergoſſen ſich Ströme der flüſſigen Maſſe, die ſchon lange im Eingeweide des Veſuvs gekocht hatte. Das glänzende Licht dieſer ungeheüern Feüermaſſe, das ſich in der ruhigen Oberfläche des Meeres wiederſpiegelte, war zu lebhaft, als daß das Auge es lange hätte aushalten können; der Beobachter mußte ſich das Geſicht mit einem Schnupftuch bedecken. Dieſe ungeheüern Lavamaſſen vereinigten ſich zu einem breiten Strome und floſſen wagerecht über eine Meile weit an dem Berge hin. Die neüen Krater, ſo wie der des Gipfels, ſtanden zu gleicher Zeit im Feüer und ſchleüderten ſchwere Körper zu einer ungeheüern Höhe in die Luft. Um Mitternacht wurden die Konvulſionen des Vulkans noch wüthender und waren von einem Donner, wie der des fürchterlichſten Ungewitters begleitet, welcher ununterbrochen zwei ganze Stunden anhielt. Jetzt fing unſern Beobachter an einige Furcht anzuwandeln, denn obgleich das Meer keine Sturmwellen ſchlug, ſo war es doch zu wiederholten Malen längs des Molo aufgeſchwollen, und würde jeden nahen Gegenſtand mit ſich fortgeriſſen haben, wenn es nicht ſogleich auf ſeinen gewöhnlichen Stand

zurückgefallen wäre. Der ganze übrige Himmel war dunkel, aber die unermeßliche Helle, von der die Atmoſphäre über dem Berge glühte, erleüchtete auf das vollkommenſte alle Gegenſtände zwiſchen dem Beobachter und den brennenden Schlünden, welche dieſer im Geſicht hatte, und deren Anblick über allen Ausdruck ſchreckbar war.

Den 16. Juni um ein Uhr Morgens hielten die Bewohner Neapels, von Entſetzen erfüllt, von Kirche zu Kirche feierliche Umgänge. Sie waren als Büßende gekleidet, trugen Kränze und flehten den Schutz des Himmels an. Sie fürchteten jetzt nicht länger, das Meer aus ſeinen Uferrn treten zu ſehen, und jeder von den Umgängen zog über den Molo und an dem Orte vorbei, wo der Beobachter ſaß. Gegen drei Uhr Morgens nahm das Getöſe, das aus dem Innern des Berges kam, auf eine fürchterliche Weiſe zu. Die heftig erſchütterte Luft machte alles umher erbeben, und wie ein elektriſches Feuer ſchoß es aus dem oberſten Krater in allen möglichen Richtungen. Dieſe Verdoppelung von Wuth wurde durch den Einſturz eines Theils vom Gipfel des Berges erzeügt, der in ſeine brennenden Höhlungen hinabtobte. Ungeheüere Felſenſtücke wurden durch den ſchrecklichen Aufruhr des brennenden flüſſigen Stoffes zurück und mit Gewalt aus dem Krater geſchleüdert und rollten mit gräßlichem Getöſe in die Ebene hinab, wo ſie beträchtlichen Schaden in den Städten Somma und Ottajano anrichteten. Um die nämliche Zeit ſchwoll der Fluß brennender Lava, der am Berge hinſtrömte, dergeſtalt an, daß er aus ſeinen Ufern trat, eine feürige Kaskade von einer halben Meile in der Breite bildete und in ſeinem Laufe Kirchen, Klöſter, Landhaüſer und Alles, was auf ſeinem Wege lag, nieder- und mit ſich fortriß. Seiner Zerſtörung entging auch nicht die ſchöne und reiche Stadt Torre del Greco, die achtzehntauſend Inwohner und eine Menge prächtiger Gebaüde enthielt. Von hier ſetzte der Strom ſeinen Lauf bis ans Geſtade fort und fiel endlich mit einem gräßlichen Ziſchen ins Meer, wo er eine Halbinſel bildete, die zwölf Fuß über dem Waſſerſpiegel emporragte, über hundert Fuß breit und ſechs hundert Fuß lang war. Gegen 4 Uhr ließ das Brüllen des Berges auf einige Zeit nach, und die Lava ſchien nicht mehr zu fließen. Während dieſer Zwiſchenzeit ſchoſſen aus dem Vulkane eine Menge Blitze in mancherlei Schlängelungen und von einem wunderbaren Glanze. Allein ſie waren nicht mehr ſichtbar, ſobald der Vulkan von neüem anfing, die flüſſige Materie auszuwerfen, die in ſeinem Innern kochte. Um 5 Uhr vernahm man wieder den unterirdiſchen Donner, und der Anblick des Berges wurde plötzlich durch ungeheüere Saülen von Aſche gehemmt, die aus

ihm emporſtürzten. Wären dieſe Saülen ſtatt ins Meer auf Neapel niedergefallen, ſo würde dieſe Stadt das Schickſal von Stabiä und Pompeji erfahren haben und das Grab ſeiner Bewohner geworden ſein. Eine dieſer Saülen, welche ſchöner und lichter war, als die übrigen, flog ſchnell über den Ort hin, wo der Verfaſſer ſaß. Dieſer erinnerte ſich bei Erblickung derſelben an Plinius Schickſal, der bei dem Ausbruche des Veſuvs im Jahre 79 nach Chr. Geb. ums Leben kam, und dieſe Erinnerung machte ihn vorſichtig. Er raffte ſeine von der Eruption gemachten Zeichnungen zuſammen und eilte in ſeine Wohnung. Erſt um 7 Uhr Morgens langte er auf ſeinem Zimmer an, die Fenſter hatten aufgeſtanden, und der Fußboden lag drei Zoll hoch voll Aſche. Am 16. Juni hatte unſer Berichterſtatter es umſonſt verſucht, ſich der Stadt Torre del Greco zu Lande zu nähern; am 17. nahm er ein Boot, ſchiffte über die Bucht und begab ſich ans Ufer, das dieſer unglücklichen Stadt am nächſten war. Er fand es mit den bedauernswürdigen Inwohnern bedeckt, die ſich mit dem Wenigen, was ſie von ihren Sachen hatten retten können, dahin geflüchtet hatten. Mit Schauder erblickte man die Maſſe der zerſtörenden Lava, die ſich mitten in Torre del Greco aufgeſchichtet hatte. Am Ufer trieb eine Menge Fiſche, welche durch die glühende Lava bei ihrem Sturz ins Meer den Tod gefunden hatten und die ſchon einen ſehr übeln Geruch zu verbreiten anfingen. Die Lava hatte auch ſchon über 3000 Morgen Weinberge zerſtört. Nur wenige Menſchen waren indeß bei dieſem Ausbruche umgekommen, weil ein Jeder Zeit gehabt hatte, ſich zu retten. Die Lava hörte an dieſem Tage (den 17.) auf zu fließen, und die Spalten, aus denen ſie hervorgedrungen war, ſchloſſen ſich am 19. Aber das Auswerfen aus dem obern Krater dauerte noch bis zum 23. Juni.

Aus A. von Humboldt's akademiſcher Denkſchrift „über den Bau und die Wirkungsart der Vulkane in den verſchiedenen Erdſtrichen“ entlehnen wir die nachſtehenden, den Veſuv und den großen Ausbruch vom Oktober 1822 betreffende Stellen:

„Je manchfaltiger der Bau der Vulkane, das heißt der Erhebungen iſt, welche den Kanal umſchließen, durch welchen die geſchmolzenen Maſſen des innern Erdkörpers an die Oberfläche gelangen, deſto wichtiger iſt es, dieſen Bau mittelſt genauer Meſſungen zu ergründen.... Es iſt Pflicht des reiſenden Geognoſten, bei Beſtimmung der Unebenheiten der Erdoberfläche hauptſächlich auf die veränderliche Höhe der Vulkane Rückſicht zu nehmen. Was ich vormals in den mexikaniſchen Gebirgen, am Toluca, Nauhcampatepetl und Jorullo, in den Anden von Quito am Pichincha

verſucht, habe ich Gelegenheit gehabt, ſeit meiner Rückkehr nach Europa, zu verſchiedenen Epochen am Veſuv zu wiederholen. Sauſſure hatte dieſen Berg im Jahr 1773 in einer Zeit gemeſſen, wo beide Ränder des Kraters, der nordweſtliche und ſüdöſtliche, ihm gleich hoch ſchienen. Er fand ihre Höhe über der Meeresfläche 609′. Die Eruption von 1794 verurſachte einen Abſturz gegen Süden, eine Ungleichheit der Krater-Ränder, welche das ungeübteſte Auge ſelbſt in großer Entfernung unterſcheidet. Wir maßen, Herr von Buch, Gay Luſſac und ich, im Jahre 1805 den Veſuv drei Mal, und fanden den nördlichen Rand, der der Somma gegenüber ſteht, La Rocca del Palo, genau wie Sauſſure, den ſüdlichen Rand aber 75′ niedriger als 1773. Die ganze Höhe des Vulkans hatte gegen Torre del Greco hin (nach einer Seite, gegen welche ſeit dreißig Jahren*) das Feüer gleichſam vorzugsweiſe hinwirkt,) um $1/8$ abgenommen. Der Aſchenkegel verhält ſich zur ganzen Höhe des Berges am Veſuv wie 1 zu 3, am Pichincha wie 1 zu 10, am Pik von Teneriffa wie 1 zu 22. Der Veſuv hat alſo verhältnißmäßig den höchſten Aſchenkegel, wahrſcheinlich ſchon darum, weil er, als ein niedriger Vulkan, am meiſten durch ſeinen Gipfel gewirkt hat. Vor wenigen Monaten (im November und December 1822) iſt es mir geglückt, nicht blos meine früheren Barometer-Meſſungen am Veſuv zu wiederholen, ſondern auch bei dreimaliger Beſteigung des Berges eine vollſtändigere Beſtimmung aller Kraterränder zu unternehmen. Dieſe Arbeit verdient vielleicht darum einiges Intereſſe, weil ſie die Epoche großer Eruptionen von 1805 bis 1822 umfaßt, und vielleicht die einzige in allen ihren Theilen vergleichbare Meſſung iſt, welche man bisher von irgend einem Vulkan bekannt gemacht hat. Sie beweiſet, daß die Ränder der Krater, nicht blos da, wo ſie (wie am Pik von Teneriffa und an allen Vulkanen der Andeskette) ſichtbar aus Trachyt beſtehen, ſondern überall ein weit beſtändigeres Phänomen ſind, als man bisher nach flüchtig angeſtellten Beobachtungen geglaubt hat. Einfache Höhenwinkel aus denſelben Punkten beſtimmt, eignen ſich zu dieſen Unterſuchungen noch mehr, als vollſtändige trigonometriſche und barometriſche Meſſungen. Nach meinen letzten Beſtimmungen hat ſich der nordweſtliche Rand des Veſuvs ſeit Sauſſure, alſo ſeit 49 Jahren, vielleicht gar nicht, der ſüdöſtliche, gegen Boſche Tre Caſe hin, welcher 1794 um 400 Fuß niedriger ward, kaum um 10′ verändert**).

---

*) Herr von Humboldt ſchrieb dieſe Abhandlung im Jahre 1823.

**) Die Reſultate von Herrn von Humboldt's barometriſchen Meſſungen am Veſuv (vom 22. und 25. November, wie vom 1. December 1822), verglichen mit

„Wenn man in öffentlichen Blättern, bei der Beſchreibung großer Auswürfe, ſo oft der gänzlich veränderten Geſtalt des Veſuvs erwähnt

---

den ältern und denjenigen, welche die ihm handſchriftlich mitgetheilten Meſſungen von Lord Minto, Visconti, Monticelli, Brioschi und Poulet Scrope geben, ſtellen ſich folgender Maßen:

1) Rocca del Palo, höchſter nördlicher Kraterrand des Veſuvs:
Sauſſure, wahrſcheinlich nach Delucs Formel, 1773 . . . . 609^{t}
Poli, 1794, barometriſch 606
Breislak, 1794, barometriſch, (aber, wie bei Poli, ungewiß, nach welcher Barometerformel) 613
Gay Luſſac, L. v. Buch und Humboldt, 1805, nach der Laplaceſchen Formel, wie in allen folgenden Reſultaten 603
Brioschi, trigonometriſch, 1810 638
Visconti, trigonometriſch, 1826 622
Lord Minto, 1822, barometriſch, oft wiederholt 621
Poulet Scrope, 1822, etwas unſicher wegen des unbekannten Verhältniſſes zwiſchen den Durchmeſſern der Röhre und des Gefäßes 604
Monticelli und Covelli, 1822 624
Humboldt, 1822 629

Wahrſcheinlichſtes Endreſultat 317^{t} über der Einſiedelei, oder . . . . 625^{t}
über dem Meere.

2) Der niedrigſte, ſüdöſtliche Kraterrand, Bosco Tre Caſe gegenüber:
Nach dem Ausbruch von 1794 ward dieſer Rand 400 Fuß niedriger, als die Rocca del Palo, alſo (wenn man letztern 625^{t} ſchätzt) . . . . . . 559^{t}
Gay Luſſac, L. v. Buch und Humboldt, 1805 534
Hnmboldt, 1822 546

3) Höhe des am 22. Oktober 1822 eingeſtürzten Schlackenkegels im Krater:
Lord Minto, barometriſch 650
Brioschi, trigonometriſch nach verſchiedenen Combinationen entweder . . 636
oder 641

Wahrſcheinliches Endreſultat für die Höhe des 1822 eingeſtürzten Schlackenkegels . . . . 646^{t}

4) Punta Naſone, höchſter Gipfel der Somma:
Shuckburgh, 1794, wahrſcheinlich nach ſeiner eignen Formel 584
Humboldt, 1822, nach der Laplaceſchen Formel 586

5) Ebene des Atrio del Cavallo: Humboldt, 1822 403

6) Fuß des Aſchenkegels: Gay Luſſac, L. v. Buch u. Humboldt 1805 370
Humboldt, 1822 388

7) Einſiedelei del Salvatore:
Gay Luſſac, L. von Buch und Humboldt, 1805. 300
Lord Minto, 1822 307,9
Humboldt, 1822 308,7

„Wenn man bedenkt," fügt Hr. von Humboldt hinzu, „daß die Reſultate der obigen Tabelle mit Barometern von verſchiedener Konſtruktion zu ungleichen

findet, wenn man dieſe Behauptungen durch die pittoresken Anſichten bewährt glaubt, welche in Neapel von dem Berge entworfen werden, ſo liegt die Urſache des Irrthums darin, daß man die Umriſſe der Kraterränder mit den Umriſſen der Auswurfskegel verwechſelt, welche zufällig in der Mitte des Kraters auf dem durch Dämpfe gehobenen Boden des Feüerſchlundes ſich bilden. Ein ſolcher Auswurfskegel, von Rapilli und Schlacken locker aufgethürmt, war in den Jahren 1816 und 1818 allmälig über dem ſüdöſtlichen Kraterrand ſichtbar geworden. Die Eruption vom Monat Februar 1822 hatte ihn dergeſtalt vergrößert, daß er ſelbſt 100 bis 110 Fuß höher als der nordweſtliche Kraterrand (die Rocca del Palo) geworden war. Dieſer merkwürdige Kegel nun, den man ſich

---

Tagesſtunden, bei Winden aus ſehr verſchiedenen Weltgegenden und an dem ungleich erwärmten Abhange eines Vulkans erhalten worden ſind, an dem die Abnahme der Lufttemperatur ſehr von der abweicht, welche unſere Barometerformeln vorausſetzen, ſo wird man die Übereinſtimmung derſelben genügend finden. Meine Meſſungen von 1822 ſind mit mehr Sorgfalt und unter günſtigeren Umſtänden angeſtellt worden, als die von 1805. Unterſchiede der Höhen ſind natürlich den abſoluten Höhen vorzuziehen. Dieſe Unterſchiede erweiſen auf das unwiderſprechlichſte, daß ſeit 1794 das Verhältniß der Ränder an der Rocca del Palo und gegen Bosco Tre Caſe hin faſt daſſelbe geblieben iſt. Ich habe gefunden: 1805 genau 69'; 1822 faſt 82'. Scrope fand 74', obgleich ſeine abſoluten Höhen der beiden Kraterränder etwas zu gering ſcheinen. Eine ſo geringe Veränderlichkeit einer Zeitperiode von 28 Jahren, bei ſo gewaltſamen Erſchütterungen im Innern des Kraters iſt gewiß eine auffallende Erſcheinung. Auch verdient die Höhe, welche am Veſuv die aus dem Boden des Kraters aufſteigenden Schlackenkegel erreichen, beſondere Aufmerkſamkeit. Shuckburgh fand 1776 einen ſolchen Kegel 615' hoch über dem Spiegel des Mittelmeeres; nach Lord Minto's Meſſungen war der Schlackenkegel, der am 22. Oktober 1822 einſtürzte, gar 650' hoch. Beide Mal alſo übertrafen die Schlackenkegel im Krater das Maximum des Kraterrandes. Wenn man die Meſſungen der Rocca del Palo von 1773 bis 1822 mit einander vergleicht, ſo fällt man faſt unwillkürlich auf die gewagte Vermuthung, es ſei der nördliche Kraterrand durch unterirdiſche Kräfte allmälig emporgetrieben. Die Übereinſtimmung der drei Meſſungen zwiſchen 1773 und 1805 iſt faſt eben ſo auffallend, als die zwiſchen 1816 und 1822. In der letzten Periode iſt nicht an der Höhe von 621 bis 629' zu zweifeln. Sollten die Meſſungen, welche dreißig bis vierzig Jahre früher nur 606 bis 609' gaben, weniger gewiß ſein? Nach längeren Perioden wird man einſt entſcheiden können, was den Fehlern der Meſſung, was dem Emporſteigen des Kraterrandes angehört. Anhaüfung lockerer Maſſen von oben findet hier nicht Statt. Wenn die feſten trachytartigen Lavaſchichten der Rocca del Palo wirklich ſteigen, ſo muß man annehmen, ſie werden von unten gehoben.“ Im Jahre 1828 bildete ſich ein neüer Schlackenkegel, der ſich nach Capacci's Meſſungen 291 Pariſer Fuß über den Boden des Kraters erhob und 138 Fuß unter der Spitze des Palo zurückblieb; er verſchwand aber ganz bei der Eruption im Auguſt 1834.

in Neapel als den eigentlichen Gipfel des Veſuvs zu betrachten gewöhnt hatte, iſt bei dem Auswurf in der Nacht vom 22. Oktober 1822 eingeſtürzt, ſo, daß der Boden des Kraters, der ſeit 1811 ununterbrochen zugänglich war, gegenwärtig 750 Fuß tiefer liegt als der nördliche, 200 Fuß tiefer als der ſüdliche Rand des Vulkans. Die veränderliche Geſtalt und relative Lage der Auswurfskegel, deren Öffnungen man ja nicht, wie ſo oft geſchieht, mit dem Krater des Vulkans verwechſeln muß, giebt dem Veſuv zu verſchiedenen Epochen eine eigenthümliche Phyſiognomie, und der Hiſtoriograph des Vulkans könnte aus dem Umriß des Berggipfels, nach dem bloßen Anblicke der Hackertſchen Landſchaften im Palaſte von Portici, je nachdem die nördliche oder ſüdliche Seite des Berges höher angedeütet iſt, das Jahr errathen, in welchem der Künſtler die Skizze zu ſeinem Gemälde entworfen hat.

Einen Tag nach dem Einſturz des 400 Fuß hohen Schlackenkegels, als bereits die kleinen, aber zahlreichen Lavaſtröme abgefloſſen waren, in der Nacht vom 23. zum 24. Oktober, begann der feürige Ausbruch der Aſche und der Rapilli. Er dauerte ununterbrochen zwölf Tage fort, doch war er an den erſten vier Tagen am größten. Während dieſer Zeit wurden die Detonationen im Innern des Vulkans ſo ſtark, daß die bloße Erſchütterung der Luft (von Erdſtößen hat man durchaus nichts verſpürt) die Decken der Zimmer im Palaſte von Portici ſprengten. In den nahe gelegenen Dörfern Reſina, Torre del Greco, Torre dell' Anunziata und Boſche Tre Caſe zeigte ſich eine merkwürdige Erſcheinung. Die Atmoſphäre war dermaßen mit Aſche erfüllt, daß die ganze Gegend, in der Mitte des Tages, mehrere Stunden lang in das tiefſte Dunkel gehüllt blieb. Man ging mit Laternen in den Straßen, wie es ſo oft in Quito, bei den Ausbrüchen des Pichincha, geſchieht. Nie war die Flucht der Bewohner allgemeiner geweſen. Man fürchtet Lavaſtröme weniger, als einen Aſchenauswurf, ein Phänomen, das in ſolcher Stärke hier unbekannt iſt und durch die dunkele Sage von der Zerſtörungsweiſe von Herculanum, Pompeji und Stabiä die Einbildungskraft der Menſchen mit Schreckbildern erfüllt.

„Der heiße Waſſerdampf, welcher während der Eruption aus dem Krater emporſtieg und ſich in die Atmoſphäre ergoß, bildete beim Erkalten ein dickes Gewölk um die neüntauſend Fuß hohe Aſchen- und Feüerſaüle. Eine ſo plötzliche Kondenſation der Dämpfe und, wie Gay Luſſac gezeigt hat, die Bildung des Gewölkes ſelbſt vermehrten die elektriſche Spannung. Blitze fuhren ſchlängelnd nach allen Richtungen aus der Aſchenſaüle umher, und man unterſchied deütlich den rollenden Donner von

dem innern Krachen des Vulkans. Bei keinem andern Ausbruche war das Spiel der elektriſchen Schläge ſo auffallend geweſen.

„Am Morgen des 26. Oktobers verbreitete ſich die ſonderbare Nachricht: ein Strom ſiedenden Waſſers ergieße ſich aus dem Krater und ſtürze den Aſchenkegel herab. Monticelli erkannte bald, daß eine optiſche Taüſchung dies irrige Gerücht veranlaßt habe. Der vorgebliche Strom war eine große Menge trockener Aſche, die aus einer Kluft in dem oberſten Rande des Kraters wie Triebſand hervorſchoß. Nachdem eine die Felder verödende Dürre dem Ausbruch des Veſuvs vorangegangen war, erregte gegen das Ende deſſelben das ſo eben beſchriebene vulkaniſche Gewitter einen wolkenbruchartigen, aber langanhaltenden Regen. Solch' eine Erſcheinung karakteriſirt, unter allen Zonen, das Ende einer Eruption. Da während derſelben gewöhnlich der Aſchenkegel in Wolken gehüllt iſt, und da in ſeiner Nähe die Regengüſſe am ſtärkſten ſind, ſo ſieht man Schlammſtröme von allen Seiten herabfließen.

„Die Aſchenmenge, welche der Veſuv bei dieſer Eruption ausgeworfen hat, iſt, wie Alles, was mit den Vulkanen und andern großen ſchreckenerregenden Naturerſcheinungen zuſammenhangt, in öffentlichen Blättern übermäßig vergrößert worden. Nach meinen Unterſuchungen hat die in zwölf Tagen gefallene Aſchenſchicht gegen Boſche Tre Caſe hin, am Abhang des Conus, da wo Rapilli beigemengt waren, nur drei Fuß, in der Ebene höchſtens 15 bis 18 Zoll Dicke erreicht *). Meſſungen dieſer Art müſſen nicht an ſolchen Stellen geſchehen, wo die Aſche, wie Schnee oder Sand, vom Winde zuſammengeweht, oder durch Waſſer breiartig angeſchwemmt iſt. Die Zeiten ſind vorüber, wo man, ganz nach Art der Alten, in den vulkaniſchen Erſcheinungen nur das Wunderbare ſuchte, wo man, wie Cteſias, die Aſche des Etna bis nach der Indiſchen Halbinſel fliegen ließ.

„Der Aſchenauswurf des Veſuvs vom 24. zum 28. Oktober 1822 iſt

*) Ein Augenzeüge, der über den Ausbruch in der Genfer Bibliothek berichtete, ſprach von ſechs Fuß Höhe, welche die Aſche an manchen Stellen erreicht haben ſoll; in Neapel konnte man ſich nur mit dem Regenſchirm in der Hand auf die Straße wagen, um wenigſtens vor der gröbſten Aſche ſicher zu ſein, und die ganze Stadt bot ein Bild der größten Beſtürzung dar. Einem öſterreichiſchen Grenadier-Regimente, das beim Exerciren im Freien von dieſem Aſchenregen überfallen wurde, waren die weißen Uniformen ganz braun gefärbt. Die Aſche, fügte jener Berichterſtatter hinzu, hat unberechenbaren Schaden verurſacht, das ganze Land iſt dadurch überzogen, und Pompeji ſo zu ſagen von neüem begraben worden.

der denkwürdigſte, von dem man, ſeit des ältern Plinius Tode, eine ſichere Nachricht hat. Die Menge iſt vielleicht drei Mal größer geweſen, als alle Aſche, welche man hat fallen ſehen, ſo lange vulkaniſche Erſcheinungen mit Aufmerkſamkeit beobachtet werden. Eine Schicht von 15 bis 18 Zoll ſcheint, auf den erſten Blick, unwichtig gegen die Maſſe, mit der wir Pompeji bedeckt finden; aber ohne auch der Regengüſſe und Anſchwemmungen zu gedenken, die freilich wol dieſe Maſſe ſeit Jahrhunderten vermehrt haben mögen, ohne den lebhaften Streit wieder aufzuregen, der, jenſeits der Alpen, über die Zerſtörungsurſachen der Campaniſchen Städte mit vielem Skepticismus geführt worden iſt, darf man wol hier in Erinnerung bringen, daß die Ausbrüche eines Vulkans, in weit von einander entfernten Zeitepochen, ihrer Intenſität nach, keinesweges mit einander zu vergleichen ſind. Alle auf Analogien geſtützten Schlüſſe ſind unzureichend, wenn ſie ſich auf quantitative Verhältniſſe, auf Mengen der Lava und Aſche, auf Höhe der Rauchſaülen, auf Stärke der Detonationen beziehen.

„Aus der geographiſchen Beſchreibung des Strabo und einem Urtheil des Vitruvius über den vulkaniſchen Urſprung des Bimsſteins erſieht man, daß bis zu Veſpaſian's Todesjahre, das heißt bis zum Ausbruch, der Pompeji bedeckte, der Veſuv mehr einem ausgebrannten Vulkan, als einer Solfatara ähnlich ſah. Wenn plötzlich nach langer Ruhe die unterirdiſchen Kräfte ſich neüe Bahnen eröffneten, wenn ſie Schichten von uranfänglichem Geſtein und Trachyt wiederum durchbrachen, ſo mußten Wirkungen ſich aüßern, für welche die ſpäter erfolgten kein Maaß abgeben können. Aus dem bekannten Briefe, in welchem der jüngere Plinius den Tod ſeines Oheims dem Tacitus berichtet, erſieht man deütlich, daß die Erneüerung der Ausbrüche, man könnte ſagen die Wiederbelebung des ſchlummernden Vulkans, mit Eruption der Aſche anfing. Eben dies wurde bei Jorullo bemerkt, als der neüe Vulkan im September 1759, Syenit- und Trachytſchichten durchbrechend, ſich plötzlich in der Ebene erhob. Die Landleüte flohen, weil ſie auf ihren Hüten Aſche fanden, welche aus der überall geborſtenen Erde emporgeſchleüdert ward. Bei den gewöhnlichen periodiſchen Wirkungen der Vulkane endigt dagegen der Aſchenregen jede partielle Eruption. Überdies enthält der Brief des jungen Plinius eine Stelle, welche deütlich anzeigt, daß gleich Anfangs, ohne Einfluß der Anſchwemmungen, die aus der Luft gefallene trockene Aſche eine Höhe von 4 bis 5 Fuß erreichte. „„Der Hof,““ heißt es im Verfolg der Erzählung, „„durch den man in das Zimmer trat, in welchem Plinius Mittagsruhe hielt, war ſo mit Aſche und Bimsſtein

angefüllt, daß, wenn der Schlafende länger gezögert hätte, er den Ausgang würde geſperrt gefunden haben.““ In dem geſchloſſenen Raume eines Hofes kann die Wirkung Aſche zuſammenwehender Winde wol eben nicht beträchtlich geweſen ſein.“

Pompeji's Überreſte, welche fünf geographiſche Meilen vom Gipfel des Veſuvs entfernt liegen, ſind mit einer Schicht weißer Bimsſteine, Bruchſtücken von Lava und anderer vulkaniſcher Subſtanzen dreizehn bis vierzehn Fuß hoch bedeckt. Auf dieſer ruht eine Lage vegetabiliſcher Erde, welche fünf Zoll ſtark iſt; dann kommt wieder als Decke eine Schicht von vulkaniſchen Auswürflingen, auf dieſe folgt abermals eine Lage Dammerde, von einem Fuß Mächtigkeit, die ihrerſeits von einer zehn Zoll hohen Auswürflingsſchicht bedeckt iſt; zuletzt kommt eine zehn Fuß mächtige Lage von Dammerde, vermengt mit allerlei vulkaniſchen Produkten. Aus dieſer Beſchaffenheit des Bodens muß man, mit Hrn. von Hoff, den Schluß ziehen, daß die unterſte Lage durch einen ſehr ſtarken vulkaniſchen Ausbruch (wahrſcheinlich den vom Jahre 79) hervorgebracht worden iſt; daß dieſem noch zwei andere, für dieſen Punkt in ihren Folgen minder bedeütende und zwar in nicht ſehr langen Zeiträumen gefolgt ſein müſſen, da die Lagen von Dammerde, welche ſich in den Zeiten der Ruhe zwiſchen ihnen gebildet haben, von geringer Höhe ſind; und daß endlich, nach dem Ausbruche, von welchem die oberſte vulkaniſche Lage herrührt, ein Zeitraum von mehreren Jahrhunderten verfloſſen ſein muß, in welchem der Punkt, wo Pompeji ſtand, von keinem bedeütenden Ausbruche erreicht worden iſt. Denn man muß bedenken, fügt Hr. von Hoff hinzu, daß zur Bildung einer nur Einen Fuß dicken Lage von Dammerde, ſchon eine ſehr beträchtliche Reihe von Jahren erforderlich iſt.

Dem Reiſenden, welcher heütiges Tages den Veſuv beſteigt, wird von den geſchwätzigen Ciceronen eine Stelle gezeigt, wo vor beinahe achtzehn hundert Jahren der Famoso Signore Plinio ſeine Pantoffeln ſtehen gelaſſen haben ſoll, bevor er ſich in den brennenden Krater geſtürzt. Dieſe Fabel iſt in dem leeren Hirn jener Leüte entſtanden, die mit ihrer Erzählung die Leichtglaübigkeit des Fremden auf eine zu ſtarke Probe ſtellen. Plinius der jüngere hat in dem oben berührten, an Tacitus gerichteten Briefe den Tod ſeines Oheims auf eine Weiſe gemeldet, die jenes Mährchen nicht im mindeſten rechtfertigt. In dieſem Brief und eben ſo in einem zweiten, welchen Plinius ebenfalls an Tacitus, deſſen Aufforderung gemäß, ſchrieb, ſchildert er als Augenzeüge das große

Naturereigniß, wodurch die fruchtbaren Gefilde des Kampaniſchen Küſtenlandes verwüſtet wurden.

Mein Oheim, ſo ſchreibt Plinius, befand ſich zu Miſenum (in gerader Linie drei deütſche Meilen von Pompeji entfernt), wo er perſönlich den Befehl über die Flotte führte. Am neünten Tage vor den Calenden des Septembers (den 23. Auguſt) in der ſiebenten Stunde (ungefähr 1 Uhr Nachmittags) zeigt ihm meine Mutter an: es ſei eine Wolke von ungewöhnlicher Größe und Art ſichtbar. Mein Oheim hatte ſich geſonnt, ein kaltes Waſſerbad genommen, dann liegend gefrühſtückt und ſtudirte; er verlangte ſeine Sandalen und ſteigt ſogleich auf die Anhöhe, von der man die wunderbare Erſcheinung am beſten ſehen konnte. Eine Wolke erhob ſich, — aus welchem Berge, konnten die Fernſtehenden nicht genau wiſſen, erſt ſpäter erfuhr man, daß es der Veſuv geweſen ſei, — deren Ähnlichkeit und Geſtalt kein anderer Baum beſſer als die Pinie wieder gegeben haben würde. Denn gleichſam zu einem mächtigen Stamme hoch aufgeſchoſſen, breitete ſie ſich oben in mehrere Zweige aus, weil, wie ich glaube, ſie zuerſt von einem (unterirdiſchen) heftigen Windſtoß gehoben, dann von dem ſchwächer werdenden wieder ſinken gelaſſen wurde, oder auch, von ihrem eigenen Gewicht überwunden, ſich in die Breite verlor; zuweilen weiß, zuweilen ſchmutzig und grau, je nachdem ſie Erde oder Aſche mit ſich in die Höhe geführt. Ihn, als einen ſehr gelehrten Mann, dünkte es gut, das Ereigniß in der Nähe kennen zu lernen. Er beſiehlt, eine Liburnica (leichtes Fahrzeüg) in Bereitſchaft zu ſetzen, und fordert mich auf, ihn zu begleiten, worauf ich antworte: ich zöge es vor, zu ſtudiren, und zufällig hatte er mir ſelbſt etwas zum Abſchreiben gegeben. Er verließ das Haus und nahm Schreibtafeln mit ſich. Die Bewohner von Retina, durch den Vorfall und die drohende Gefahr erſchreckt, (denn dieſer Ort lag an der Küſte, und keine andere Flucht als zu Schiffe war möglich,) baten: er möge ſie ſo großer Noth entreißen. Er ändert nun ſeinen Plan, und was er aus Wißbegierde unternommen, vollendet er mit dem größten Muthe. Er läßt die Quadriremen (mit vier Ruderreihen verſehene große Schiffe) in die See ſtechen, beſteigt ein ſolches Schiff, um nicht allein den Bewohnern von Retina, ſondern auch vielen andern, denn die Küſte war wegen ihrer ſchönen Lage ſehr bewohnt, Beiſtand zu leiſten. Er eilt dahin, von wo die anderen fliehen, und wendet den Lauf des Schiffes und die Steüer der Gefahr gerade entgegen, ſo furchtlos, daß er alle Bewegungen jenes Unheils, alle Erſcheinungen, wie er ſie erblickte, niederſchreiben ließ und ſelbſt aufzeichnete. Schon fiel Aſche auf die Schiffe, je näher

heran, deſto heißer und dichter; auch Bimsſtein und ſchwarze, vom Feüer gebrannte und geborſtene Steine. Schon war eine plötzliche Ebbe eingetreten, und der Einſturz des Berges hatte die Ufer verſchüttet. Nach einigem Bedenken, ob er umkehren ſollte, ruft er dem Steüermanne, der ſolches anräth, zu: „Dem Muthigen iſt das Glück günſtig! ſteüere zu dem Pomponianus.“ Von dieſem war er durch den Meerbuſen geſchieden, denn das Meer dringt hier nach und nach in die, im Bogen gelegenen, Ufer hinein. Dieſer hatte, obwol die Gefahr ſich noch nicht näherte, allein, wenn ſie Fortſchritte machte, ſehr nahe kommen mußte, das Gepäck auf die Schiffe gebracht, zur Flucht entſchloſſen, ſobald der widrige Wind ſich gelegt haben würde. Mein Oheim, durch denſelben, für ihn ſehr günſtigen, Wind dahin geführt, umarmt den Zitternden, tröſtet, ermahnt ihn, und um die Furcht deſſelben durch ſeine Gemüthsruhe zu beſchwichtigen, läßt er ſich in das Bad bringen. Nachdem er gebadet, legt er ſich nieder, ſpeiſt zu Abend ſehr vergnügt, oder, was eben ſo großartig, doch dem Anſcheine nach vergnügt. Unterdeſſen ſchlugen aus dem Veſuv an vielen Stellen große Flammen und hohe Feüer hervor, deren Glanz und Helle durch die Finſterniß der Nacht geſteigert wurden.

Nun erzählt Plinius, daß der Hofraum, der zu dem Zimmer führte, wo ſein Oheim auf dem Ruhebette lag, mit vulkaniſcher Aſche ꝛc. angefüllt worden ſei. Um ihn vor dem Lebendigbegraben zu bewahren, — weckt man ihn auf, er kommt heraus und kehrt zu Pomponianus und den andern, welche die Nacht hindurch gewacht hatten, zurück. Sie pflegen gemeinſchaftlich Rath, ob ſie unter Dach bleiben, oder ins Freie gehen ſollen; denn durch haüfige und ſtarke Erdſtöße wurden die Gebaüde ins Schwanken gebracht und ſchienen ſich bald da, bald dorthin zu neigen. Im Freien fürchtete man das Herabfallen der, wenngleich leichten und poröſen Bimsſteine; jedoch beſtimmte eine Vergleichung der Fährlichkeiten ſie zu dem Letzteren. Bei meinem Oheim wurde die Überlegung durch die Überlegung, bei jenen die Furcht durch die Furcht beſiegt. Sie banden ſich Kiſſen mit Tüchern auf den Kopf, als Schutzmittel gegen den Brand. Schon ward es anderwärts Tag; hier war es noch Nacht, ſchwärzer und dichter, als jemals eine war, welche man jedoch durch Fackeln und andere Erleüchtung zu erhellen ſuchte. Man fand für gut, an den Strand zu gehen, um zu ſehen, ob das Meer die Fahrt geſtatte, welches jedoch noch aufgeregt und entgegen war. Hier, auf einen Teppich geſtreckt, forderte mein Oheim mehrmals kaltes Waſſer und trank. Hierauf vertreiben Flammen und der ihnen voran

gehende Schwefelqualm die Anderen, ihn nöthigten ſie aufzuſtehen. Auf zwei Knaben geſtützt, erhebt er ſich, ſinkt aber ſogleich todt nieder, da ihm, wie ich vermuthe, in dem dichten Dunſt der Athem beklommen ward, und ſich ihm die Bruſt, die von Natur ſchwach, beengt und öfter ſtöhnend war, ſchloß. Als es wiederum Tag ward, — es war nach dem, den er zuletzt geſehen hatte, der dritte, — fand man ihn unverſehrt und unbeſchädigt, vollſtändig angekleidet, dem Ausſehen nach mehr einem ſchlummernden, als einem Entſchlafenen ähnlich.

Plinius, der Neffe, war, wie geſagt, in Miſenum zurückgeblieben. Die Ereigniſſe, welche er hier bei der Eruption des Veſuvs erlebte, ſchildert er in dem zweiten Briefe an Tacitus. Nach der Abreiſe des Oheims, ſagte er, verwendete ich die übrige Zeit aufs Studiren. Viele Tage nach einander war eine Erderſchütterung vorausgegangen, von weitem furchtbar, weil nicht allein die Kaſtelle, ſondern ſämmtliche Städte Kampaniens nicht blos erſchüttert, ſondern von Grund aus umgeſtürzt zu werden ſchienen. Meine Mutter ſtürzte in mein Schlafzimmer; ich war mit ihr zugleich aufgeſtanden, um ſie zu wecken, im Fall ſie noch ſchlafen würde. Wir ſetzten uns in den Hofraum des Hauſes, welcher durch geringen Zwiſchenraum das Meer von der Wohnung trennte. . . . Schon war die erſte Stunde nach Sonnenaufgang vorüber, und doch ſchien der Tag noch zweifelhaft und gleichſam matt, die Furcht aber vor Einſturz war in dem engen, obſchon offenen Raume, da Alles ſchon wankte, groß und unvermeidlich. Endlich fanden wir es für gut, die Stadt zu verlaſſen. Das erſchrockene Volk folgte nach, und was bei der Furchtſamkeit für Klugheit galt, es zog fremden Rath dem eigenen vor und drängt und treibt die Hinausziehenden in ungeheürem Haufen. Draußen errichteten wir Bedachungen; viel Verwunderſames erleben wir und erleiden große Angſt. Die Wagen, welche wir hatten hinausbringen laſſen, rollten, obwol das Feld ganz eben war, nach entgegengeſetzten Seiten, und ſelbſt, wenn wir Steine unter die Räder legten, blieben ſie nicht feſt ſtehen. Außerdem ſahen wir das Meer ſich ſelbſt verſchlingen und gleichſam von den Stößen der Erde zurückgeſchlagen werden. Zuverläſſig hatte das Feſtland zugenommen und hielt eine Menge Seethiere auf dem trocknen Sande zurück. Auf der andern Seite gähnte eine ſchwarze und gräßliche Wolke, durch das zuckende Herumfahren des Feüerhauches geſpalten, weit auf, mit entſetzlichen Flammenzungen Blitzen ähnlich, aber größer. . . . Bald darauf ließ ſich jene Wolke auf die Erde nieder und verfinſterte das Meer. Sie hatte Caprea umgeben und verhüllte das Vorgebirge von Miſenum.

Nun bat, ermahnte, befahl die Mutter, daß ich auf jede Weiſe fliehen ſollte; der Jüngling könnte dies; ſie, die an Jahren und an ihrem Körper ſchwer zu tragen habe, werde leichter ſterben, wenn ſie nicht die Urſache meines Todes ſei. Ich entgegnete: nur mit ihr zugleich wollte ich mich gerettet wiſſen. Hierauf faſſe ich ſie bei der Hand, zwinge ſie, weiterzugehen, ſie gehorcht ungern und klagt ſich an, daß ſie mich aufhalte. Schon fällt Aſche nieder, jedoch noch ſparſam, ich blicke zurück: dichte Finſterniß droht uns im Rücken, welche uns gleich einem Bergſtrome folgt. Wir wollen ſeitwärts ausbiegen, ſage ich, ſo lange wir noch ſehen können, damit wir nicht auf der offenen Straße umgeſtoßen und in der Dunkelheit von der fliehenden Menge zertreten werden. Kaum ſetzen wir uns nieder, ſo wird es Nacht, nicht etwa nur ſo, als ob kein Mondenſchein wäre, oder Nebel fiel, ſondern ſo, wie in verſchloſſenen Zimmern, wenn das Licht ausgelöſcht iſt. Man hört das Geheül der Weiber, das Gewimmer der kleinen Kinder, das Geſchrei der Männer; die Einen riefen nach den Ältern, die Anderen nach den Kindern, die Dritten nach den Gatten und ſuchten ſich an den Stimmen zu erkennen. Dieſer bejammerte ſein eigenes, jener das Unglück der Seinen, es gab welche, die aus Furcht vor dem Tode ſich den Tod herbeiwünſchten. Viele erhoben die Hände zu den Göttern, andere verkündigten, daß es keine Götter gebe und daß dies die letzte und zugleich ewige Nacht der Welt ſein werde. Auch fehlte es nicht an ſolchen, die durch erſonnene und erlogene Schreckniſſe die wahre Gefahr noch vermehrten. Einige erzählten fälſchlich, zu Miſenum ſei das Eine in Trümmer geſtürzt, das Andere brenne, und ſie fanden Glauben. Auf kurze Zeit wurde es wieder hell, was uns nicht das Tageslicht, ſondern der Vorbote eines nahenden Feüers zu ſein ſchien. Das Feuer blieb in der Entfernung ſtill ſtehen, dann ward es wiederum plötzlich Nacht, die Aſche fiel in dichter Maſſe. Wenn wir aufſtiegen und ſie abſchüttelten, wurden wir anderwärts wieder bedeckt und von der Laſt faſt erdrückt. Ich könnte mich rühmen, nicht einen Seüfzer, nicht einen nur mäßig ſtarken Ausruf in ſo großen Gefahren ausgeſtoßen zu haben, wenn ich es nicht für einen traurigen, aber dennoch großen Troſt im Tode gehalten hätte, daß ich mit Allem und Alles mit mir zu Grunde gehen werde. Endlich ging die dünn gewordene Finſterniß gleichſam in Rauch und Nebel über; es wurde wirklich Tag, auch die Sonne brach durch, jedoch gelblich, wie bei einer Sonnenfinſterniß. Dem noch immer zitternden Auge erſchien Alles verändert, mit hoher Aſche wie mit Schnee bedeckt. Nach Miſenum zurückgekehrt, ſorgten wir für unſern Körper und brachten eine ungewiſſe

Nacht zwiſchen Furcht und Hoffnung zu, allein die Furcht herrſchte vor. Denn die Erdſtöße dauerten noch fort, und mehrere Wahnſinnige verſpotteten in entſetzlichen Verkündigungen ihr eigenes und fremdes Unglück.

So iſt, nach Friedrich Förſters Überſetzung, der autentiſche Bericht von der furchtbaren Begebenheit, welche Bulwer zum Gegenſtand einer klaſſiſchen Dichtung gewählt hat. Pompeji, ſagt der geiſtreiche Brite, war ein Miniaturbild der Civiliſation jenes Jahrhunderts. Innerhalb ſeines engen Bezirkes*) fand man von jeder Gabe, welche der Luxus der Macht darbringt, zum wenigſten irgend eine kleine Probe. In den kleinen, aber glänzenden Kaufläden, in den beſchränkten Paläſten, den Bädern, auf dem Forum im Theater, im Circus, überall, in der Verfeinerung, wie in dem Laſter, in der Tugend, wie in der Verderbniß des Volkes ſah man ein Abbild des geſammten Reiches. Pompeji war ein Spielwerk, ein Guckkaſten, in welchen es den Göttern gefiel, eine Darſtellung des größten Weltreiches im Kleinen ſehen zu laſſen, es dann in den Schooß der Erde zu bergen und nach einem Jahrtauſend der Nachwelt dies Wunder neü zu offenbaren. Beinahe ſiebenzehn Jahrhunderte**) waren vergangen, als die Stadt Pompeji aus ihrer ſchweigenden Gruft wieder ausgegraben ward, und zwar lebendig, mit unverlöſchten Farben, die Wände ſo friſch, als wären ſie erſt geſtern gemalt worden. Die Moſaik-Fußböden glänzten hell, auf dem Forum ſtanden noch die halbvollendeten Saülen, wie ſie die Hand des Steinmetzen verließ, vor dem Altar fand man den Dreifuß, in ihren Gemächern den Geldkaſten, in ihren Bädern die Striegel, in ihren Theatern die Einlaßkarten, in ihren Geſellſchaftsſälen die Lampen und ſonſtigen Geräthe, in ihren Speiſezimmern die Überreſte des letzten Gaſtmahls, in den Putzzimmern der Damen die Riechfläſchchen und Schminkbüchſen und an vielen Orten die Gebeine und Skelette derjenigen, welche einſt die Triebfedern jenes kleinlichen, aber dennoch verſchwenderiſchen Lebens in Bewegung ſetzten.

*) Nach den genauen Ausmeſſungen, welche Goro im Jahre 1821 vorgenommen hat, beträgt der Flächeninhalt der alten Stadt 162,040 Geviertklafter; der Inhalt des ausgegrabenen Theils 31,192 Geviertklafter. Der Umfang der Stadt, den man durch Aufſuchen der Mauer genau ausgemittelt hat, beträgt 1578 laufende Klafter.

**) Obwol die Spuren von Pompeji nie ganz verſchwunden geweſen zu ſein ſcheinen, ſo begann die regelmäßige Ausgrabung doch erſt im Jahre 1753.

Vier und vierzigſtes Kapitel.

Über die Erdbeben. Allgemeinheit derſelben. Ihre verſchiedenen Erſcheinungen: Erdſtöße; Ausdehnung der Erſchütterungen; Bergſtürze in Folge derſelben; Dauer der Erdſtöße; Spalten im Erdboden; Heben und Sinken desſelben. Bewegung des Meeres. Nähere Betrachtung einiger Erdbeben.

Die zweite der vulkaniſchen Erſcheinungen tritt in der Geſtalt von Erſchütterungen und Beben der Erdkruſte auf. Werner unterſchied zwei Arten von Erdbeben. In manchen Fällen ſcheinen dieſe Bewegungen der feſten Erdoberfläche an einen beſtimmten Vulkan geknüpft zu ſein und ihren Focus in derſelben Gegend zu haben, wie dieſer; ſie werden nur auf wenige Meilen rings umher gefühlt, und ihre Schwingungen ſind faſt immer mit den Eruptionen des Feüerberges verbunden. Andere dagegen, die ihren Focus in viel größerer Tiefe zu haben ſcheinen, und deren Wirkungen weit bedeütender ſind, pflanzen ſich auf ungeheüre Strecken mit unglaublicher Schnelligkeit fort und werden gleichzeitig an Punkten empfunden, die Hunderte von Meilen von einander getrennt ſind. Einige Erſcheinungen der letztern Art nähern ſich indeſſen der erſtern und ſtehen immer mit Phänomenen der Feüerberge in Verbindung. So das große Erdbeben, welches im Jahre 1746 die Stadt Lima zerſtörte; während deſſelben öffneten ſich, wie ſchon im Vorigen erwähnt wurde, vier Vulkane, in Folge deſſen die Schwingungen der Erde aufhörten.

Schließt man in die heftigeren Erſchütterungen die geringeren Schwankungen ein, ſo kann man ſagen, daß die Erdbeben allgemein ſind und kein Land von irgend einem bedeütenden Umfange davon ganz frei iſt. Weder Sandwüſten und fruchtbare Gegenden, noch Ur- und Übergangsgebirge und tertiäre Berge, noch große Ebenen und ſelbſt

ſumpfige, nur wenig über den Meeresſpiegel erhobene Flächen ſind vor dieſem zerſtörenden Phänomen geſchützt, das eben ſowol in kalten, als in temperirten und heißen Klimaten mit gleicher Kraft herrſcht. Am haüfigſten tritt es jedoch in der Nähe der Küſten auf. So ſind Syrien, die Küſten und Inſeln von Aſien, Amerika, die eüropäiſchen Küſten des Mittelländiſchen Meeres und Island den Erdbeben am meiſten ausgeſetzt, während die Ebenen von Afrika, Aſien und des Nordens von Eüropa ihnen weniger unterworfen ſind. Betrachtet man die Erſcheinung nach ihrem Vorkommen auf der ganzen Erde, ſo findet ſich, daß ſie, mit Einſchluß der ſanfteren Schwingungen des Bodens, ungemein haüfig iſt; ja, man kann behaupten, daß nicht eine Woche vergeht, ohne daß die Erdkruſte irgendwo mehr oder minder heftig erſchüttert werde. Die Wiederholung der Erdbeben in denjenigen Landſtrichen, welche ihnen am meiſten ausgeſetzt, und an den Orten, wo ſie weniger haüfig ſind, richtet ſich nach keiner beſtimmten Periode, und das Phänomen ſteht mit keiner beſondern Jahreszeit oder dem Zuſtande der Atmoſphäre in Verbindung, es ereignet ſich ſowol bei Tage als bei Nacht.

Die Erſcheinungen bei Erdbeben ſind an ſich ſelbſt ſehr einfach. Sie beſtehen in einem Zittern und in Schwankungen der Erdoberfläche, welche gemeiniglich Erdſtöße genannt werden, die ſich über größere oder kleinere Landſtriche, oft in einer beſtimmten Richtung, erſtrecken. Die Stöße erfolgen zuerſt, meiſtentheils, als ſenkrechte Hebungen, dann als wagerechte Wellenbewegungen oder Oscillationen, und zuletzt, in gewiſſen Fällen, als heftige Erſchütterung, bei der die Bewegung mehr oder minder rotirend iſt. Fügen wir dieſen Erſcheinungen das Spalten, Abgleiten, Heben und Einſinken des Bodens hinzu, ſo wie die mächtigen Bewegungen des Meeres, der Seen, Flüſſe und Quellen, die bei den zuletzt genannten in einem Ausbleiben oder einem plötzlichen Hervorbrechen beſtehen, bei den Seen, Flüſſen und dem Ocean in dem Fallen oder Anſchwellen des Waſſerſpiegels, was von dem Sinken und Heben des Grundes herrührt, ſo haben wir eine vollſtändige Liſte der Hauptphänomene der Erdbeben.

Die ſchwächern Stöße bei einem Erdbeben, die in ſenkrechten Hebungen und wagerechten Wellenſchlägen beſtehen, verurſachen gemeiniglich Riſſe in den Haüſern und rücken die leichtern Gegenſtände in denſelben, Mobilien z. B., von der Stelle. Derjenige, welcher das Phänomen zum erſten Mal erlebt, oder es nicht an dem unterirdiſchen, donnerähnlichen Getöſe verſpürt, das in ſeiner Begleitung iſt, wird liegend oder ſitzend, geſchaukelt und glaubt, von einem plötzlichen Schwindel befallen zu ſein.

Die Stöße nehmen ſtufenweiſe an Heftigkeit zu, und dann werden ſie, ſelbſt von dem Unerfahrenen, ihrer Natur nach leicht erkannt. Die feſteſten Gebaüde ſtürzen ein und begraben die Inwohner unter ihre Trümmer; während Gebaüde von leichterer Bauart nur Riſſe bekommen, und ſehr ſchwache Rohrhütten am wenigſten von allen der Zerſtörung unterworfen ſind. In manchen Fällen überſteigt das Einſtürzen oder vielmehr Zermalmen alle Beſchreibung. Aus dieſen ſehr einfachen Gründen iſt es höchſt gefährlich in den Haüſern oder in den Straßen eines Orts zu bleiben; aber ſogar Felder und Berge gewähren keine vollſtändige Sicherheit, denn Felder reißen oft an vielen Stellen zu weit aufklaffenden Spalten, während Berge nicht allein Riſſe bekommen, ſondern auch in die Thäler ſtürzen, Flüſſe aufdammen, Seen hervorbringen und Überſchwemmungen verurſachen. Obwol die Verwüſtungen, die durch alle dieſe Krämpfe hervorgebracht werden, jede Beſchreibung übertreffen, ſo gilt dies doch im Beſondern von den rotirenden oder drehenden Bewegungen, einer Art der Erderſchütterungen, deren Vorkommen von einigen Geologen gelaügnet worden iſt. Unverkennbar war ſie aber bei dem Erdbeben von Catania, deſſen Richtung im Allgemeinen von S.O. nach N.W. ging; viele Statuen wurden rundum, und ein großer Felsblock 25° von Süden nach Oſten gedreht. Die rotirende Bewegung zeigte ſich ſehr auffallend beim Erdbeben von Valparaiſo, am 19. November 1822; es wurden bei dieſer Gelegenheit viele Haüſer um ihr Centrum gedreht, und drei Palmbaüme fanden ſich einer um den andern geſchlungen, wie es bei Weiden der Fall zu ſein pflegt. Ähnliches kam auch bei dem Erdbeben vor, welches am 20. Februar 1835 einen großen Theil von Chili mit ſeinen Verwüſtungen heimſuchte. In Conception bemerkte man einen Eckſtein, der halb herumgedreht worden war, ohne umgeworfen zu ſein oder ſeine Stelle verlaſſen zu haben. Dieſe kreisförmigen Bewegungen von Felſenmaſſen gewähren vorzüglich dann ein großes Intereſſe, wenn man ſie in Verbindung mit den Änderungen in der Schichtenſtellung nicht-vulkaniſcher Geſteine betrachtet. Nur die ſchwächern Erdbeben gehen mit einem einzigen Stoß vorüber; bei den meiſten folgen die Stöße mit kurzen Zwiſchenraümen raſch auf einander, und mehrentheils richtet ſich ihre Zahl nach der Heftigkeit der Erſchütterung. Der erſte Stoß iſt bisweilen der ſtärkſte, aber auch der zweite iſt oft, wenn nicht öfter, eben ſo ſtark. Die Erſchütterungen dauern überdem oft Tage und Wochen, ja zuweilen Monate lang, wie es z. B. in Syrien mit längeren oder kürzern Unterbrechungen der Fall iſt; doch zeigt ſich faſt immer die erſte Kataſtrophe als die heftigſte und verheerendſte.

Was die Ausdehnung der Erdbeben anbelangt, ſo wiſſen wir ſchon aus Ammianus Marcellinus, daß ſich zu den Zeiten des Kaiſers Valentinian I. Erſchütterungen über alle Theile des den Alten bekannten Feſtlandes ausdehnte; die Erdbeben, welche Syrien verwüſteten, haben ſich ſchon mehrfach bis an die Küſten Italiens, und oſtwärts bis nach dem Perſiſchen Meerbuſen bemerkbar gemacht, und ſehr haüfig haben ſich die Erſchütterungen an den Küſten von Chili und Peru über einen Raum von ſechshundert Längenmeilen fortgepflanzt. In dieſer Beziehung am merkwürdigſten und heftigſten unter allen Erdbeben, welche Europa heimgeſucht haben, war das Erdbeben von Liſſabon im Jahre 1755. In Folge der Erſchütterung des Grundes oder des momentanen Hebens des Meerbodens wurden dieſſeits des Atlantiſchen Oceans die Küſten von Spanien, England und Schweden, jenſeits die weſtindiſchen Inſeln Antigua, Barbadoes und Martinique überſchwemmt. Bei Barbadoes, wo die Fluthhöhe nur 28 Zoll beträgt, ſchwoll die See, in der Bai von Carlisle, zwanzig Fuß an, und ihr Waſſer war ſchwarz wie Tinte, wahrſcheinlich von den bituminöſen Subſtanzen, die vom Bette des Oceans emporgeſchleüdert ſein mochten. Am 1. November, als die Erſchütterung am heftigſten war, lief bei Guadeloupe das Meer zwei Mal ab und ſtieg, als es zurückkehrte, in dem Kanal der Inſel zehn bis zwölf Fuß hoch. Ähnliche Erſcheinungen wurden bei Martinique wahrgenommen. Eine Woge von ſechszig Fuß Höhe überſchwemmte einen Theil der Stadt Cadiz, und die Schweizer Seen, u. a. der Genſer, der Neuchateller See, waren in ungewöhnlicher Bewegung, und ſchon im Oktober 1755 war dies der Fall im Ontario-See in Nordamerika. Während des Erdbebens von Lima im Jahre 1586 ſtieg das Meer im Hafen von Callao vier und achtzig Fuß hoch. Beim Erdbeben von Calabrien im Jahre 1783 wurden nicht allein die Küſten unter Waſſer geſetzt, in Folge deſſen viele Menſchen ihren Tod in den Wellen fanden, ſondern das Meer war auch in ſo gewaltiger Aufregung, daß die Kanonen der, auf offener See unter Segel befindlichen, Schiffe mehrere Zoll in die Höhe gehoben wurden.

Außer den gewöhnlichen, im Obigen erwähnten, Erdbeben-Wirkungen ereignen ſich auch andere, die nicht unmittelbar auf die Stöße folgen, und darum auch weniger haüfig ſind. Dahin gehören die Bergfälle, wie ſie u. a. bei Dobratch im Jahre 1345 vorkamen, und auf Jamaika im Jahre 1692. Auf dieſer Inſel ſtürzten zwei Berge ein und dammten ein Flußbette zu; viele Pflanzungen wurden überſchüttet, die Stadt Port Royal ſank acht und vierzig Fuß tief, und eine Ebene von mehr als tauſend Akker ſtürzte mit allen darauf befindlichen Gebaüden in den Abgrund.

Was die Dauer der Erdſtöße betrifft, ſo folgen einzelne oft raſch auf einander, öfter aber auch mit größern oder kleinern Zwiſchenraümen; bisweilen beſchränkt ſich die Erſchütterung auf einen einzigen Stoß, haüfig iſt die Zahl der Stöße ſehr groß; und in vulkaniſchen Gegenden folgt auf ein monate- oder jahrelanges Beben eine längere oder kürzere Ruhe, deren Dauer auf zehn, ſogar hundert Jahre ſich ausdehnen kann. In dieſer Beziehung iſt es merkwürdig, daß ſeit dem Erdbeben von 1204, welches Antiochien, Damaskus und Tripoli erſchütterte, Syrien bis zur letzten Hälfte des ſiebenzehnten Jahrhunderts verſchont blieb, obgleich keine Gegend der Erde mehr von dieſem verheerenden Phänomen zu leiden hat, als gerade dieſes Land. Schwer iſt es, die Dauer eines einzelnen Stoßes genau zu beſtimmen; im Allgemeinen genommen iſt ſie ohne Zweifel ſehr kurz und beträgt bei leichten Stößen, dem Zeügniſſe ruhiger und demnach aufmerkſamer Beobachter zufolge, nur ein Paar Sekunden; bei heftigen Erſchütterungen mag die längſte Dauer auf höchſtens eine halbe Minute ſteigen, wenn gleich von manchen ſtarken Erdbeben, z. B. von dem von Lima, Caraccas, Calabrien, Catania, Zante, Antiochien ꝛc. geſagt worden iſt, der Hauptſtoß habe fünfzig bis fünf und ſechszig Sekunden gedauert. Erwägt man, wie beim plötzlich eintretenden Erdbeben die Aufmerkſamkeit durch den Schreck gelähmt iſt, ſo leüchtet es ein, daß es wol in keinem Fall möglich iſt, den Anfang nach einer Uhr genau zu beſtimmen; es handelt ſich hierbei nur um Muthmaßung, welche die Dauer eines jeden Phänomens, beſonders eines ſo ſchrecklichen, das ſelbſt den kaltblütigſten Beobachter in Aufregung bringt, zu verlängern ſtrebt.

Die Größe der durch Erdbeben verurſachten Spalten im Erdboden wechſelt von einigen Fuß bis zu vielen Klaftern. Ihre Richtung iſt entweder geradlinig oder wellenförmig, oder ſie laufen von einem gemeinſamen Mittelpunkte nach allen Weltgegenden. Bei dem ſchrecklichen Erdbeben, welches im Jahre 1783 Calabrien verwüſtete, hatten ſich außerordentlich große Spalten gebildet. In dem Gebiet von Sanfili ſah man eine, die eine halbe Meile lang, zwei und einen halben Fuß breit und fünf und zwanzig Fuß tief war; im Diſtrikt Plaiſano hatte ſich eine Spalte geöffnet, die faſt eine Meile lang, hundert und fünfzig Fuß breit und dreißig Fuß tief war; und in demſelben Bezirk hatten ſich zwei Schlünde gebildet, davon der eine, bei Cerzulli, drei Viertel einer Meile lang, hundert fünfzig Fuß breit und ungefähr hundert Fuß tief war, während der andere zweihundert fünf und zwanzig Fuß Tiefe, eine Viertelmeile Länge und ungefähr dreißig Fuß Breite hatte. Ulloa berichtet

uns, daß in Peru bei dem Erdbeben von 1746 ein Riß entſtand, welcher dritthalb Meilen lang und vier bis fünf Fuß breit war. Dieſe Spalten ſchließen ſich bisweilen wieder; ſo hob ſich u. a. auf der Inſel Jamaika bei dem Erdbeben von 1692 der Boden wie ein ſiedendes Meer, und bekam eine Unzahl von Spalten, von denen ſich etwa zwei bis dreihundert zu gleicher Zeit öffneten und ſchnell wieder ſchloſſen.

Wenden wir unſere Aufmerkſamkeit dem Heben und Sinken des Bodens, als einem der Erdbeben-Phänomene zu, ſo leüchtet es von ſelbſt ein, daß wenn das Erdreich zerbrochen und von großen Spalten zerriſſen wird, der ſo getroffene Boden an einer Stelle einſinken, an einer andern ſich heben muß, und das nicht ein Mal, ſondern mehrere Male an derſelben Stelle. Im Jahre 1772, als einer der höchſten Vulkane von Djava einen Ausbruch hatte, begann der Boden zu ſinken, und ein großer Theil des Vulkans, nebſt einem Theil des benachbarten Landes, deſſen Umfang man auf fünfzehn Meilen in der Länge und ſechs Meilen in der Breite ſchätzte, wurde verſchlungen; es war in der Nacht vom 11. zum 12. Auguſt. Noch ſechs Wochen nachher war es unmöglich, ſich dem Berge (Popandayang) zu nähern, wegen der großen Maſſe von heißen Subſtanzen, welche den Boden drei Fuß hoch bedeckten. Bei dieſem außerordentlichen Ereigniß wurden vierzig Dörfer zerſtört, und 2957 Menſchen verloren ihr Leben. Beim Erdbeben von Liſſabon im Jahre 1755 verſank eine neü aufgeführte Kaimauer; Tauſende von Menſchen hatten ſich hierher geflüchtet, um Schutz zu ſuchen vor den ſchwankenden und ſtürzenden Gebaüden; alle ſanken hier in das plötzlich ſich öffnende Grab, und nicht ein einziger Leichnam iſt je wieder an die Oberfläche gekommen. Bei den mehrerwähnten Erdbeben auf Jamaika, im Jahre 1692, ſtürzte ein Strich Landes von etwa tauſend Morgen in weniger als einer Minute ein, und das Meer trat augenblicklich an die Stelle des Landes. An der Nordſeite der Inſel wurden andere Striche ſammt ihrer Bevölkerung verſchlungen; ein See von andern tauſend Morgen Fläche bedeckte die Stelle. Zahlreiche Beiſpiele ließen ſich von dem Heben des Bodens anführen; wir beſchränken uns auf einige. Am 19. November 1822 wurde die Küſte von Chili von einem ſchrecklichen Erdbeben heimgeſucht, deſſen Stöße auf einem Raume von tauſend zweihundert Meilen, von Norden nach Süden, gleichzeitig wirkten. Als man am folgenden Morgen das Land um Valparaiſo unterſuchte, fand es ſich, daß die ganze Küſtenlinie in einer Strecke von mehr als hundert Meilen über ihr früheres Niveau geſtiegen war. Später hat man den Flächeninhalt des Landes, auf welchem dieſes Heben des Bodens Statt gefunden hat, zu nicht

weniger denn hundert tauſend geographiſchen Quadratmeilen geſchätzt und gefunden, daß an der Küſte ſelbſt die Hebung zwei bis vier Fuß, und eine Meile landeinwärts fünf bis ſieben Fuß betragen hat. Ganz ähnliche Folgen hatte das große Erdbeben, welches Chili am 20. Februar 1835 erſchütterte; ſo wurde u. a. die Inſel Santa Maria neün Fuß emporgehoben, wie wir vor Kurzem ausführlich dargelegt haben *). Am 18. März des Jahres 1790 hörte man in Sta. Maria di Niscemi, einige Meilen von Terranuova, in der Nähe der ſüdlichen Küſte von Sicilien, ein ſtarkes unterirdiſches Getöſe gerade unter dem Dorfe, worauf einen Tag ſpäter Erdſtöße folgten. Nun fing auf einem Umfang von drei geographiſchen Meilen, während ſieben Stöße die Erde erſchütterten, der Boden allmälig an zu ſinken, an einer Stelle bis zu einer Tiefe von dreißig Fuß; da aber dieſes Einſinken nicht überall gleichmäßig erfolgte, ſo bildeten ſich Spalten, von denen einige ſo breit waren, daß man nicht hinüber ſpringen konnte. Dieſes allmälige Sinken dauerte bis zum Ende des Monats. Etwa gegen die Mitte dieſer Periode entſtand in dem ſinkenden Boden ein Loch von drei Fuß Durchmeſſer, aus dem drei Stunden lang ein Schlammſtrom hervorquoll, der einen Raum von ſechszig Fuß Länge und dreißig Fuß Breite bedeckte; der Schlamm war ſalzig und beſtand aus Kreidemergel und einem klebrigen Thon mit Bruchſtücken kryſtalliniſchen Kalkſteins; er roch nach Schwefel und Erdöl. Große Veränderungen in der Beſchaffenheit der Erdoberfläche bewirkte das Erdbeben, welches am 16. Juni 1819 in Kutſch, in Vorderindien, wüthete. Außer mehreren andern Veränderungen erlitt der öſtliche und faſt ganz verlaſſene Arm des Indus die weſentlichſte Störung. Vor dem Erdbeben war dieſe Mündungsbucht ſo ſeicht, daß man bei Lukput durchwaten konnte; hier betrug nämlich die Tiefe bei Ebbezeit nur einen Fuß, und bei der Fluth nie mehr als ſechs Fuß; nach dem Erdbeben aber hatte der Waſſerſtand bei dem Fort Lukput bis auf mehr als achtzehn Fuß während der Ebbe zugenommen, ein Beweis, daß eine bedeütende Depreſſion Statt gefunden hat. Das Bette des Runn-Fluſſes war ſo ſehr geſunken, daß, ſtatt trocken zu ſein, wie es in dieſer Jahreszeit der Fall ſein müßte, das Durchwaten nicht länger möglich war, außer an einer einzigen Stelle, ja Kapt. Macmurdoch bemerkte, — und ſeine Wahrnehmung iſt von großer geologiſcher Wichtigkeit, weil ſie mit der Bildung von Thälern, Strombezirken u. ſ. w. zuſammenhangt, — „ſollte der Waſſerſtand das ganze Jahr hindurch anhalten, ſo erleben wir vielleicht

*) Im Geographiſchen Almanach für das Jahr 1837, S. 172 ff.

eine Binnenſchifffahrt längs des nördlichen Geſtades von Kutſch, die, nach den aufgefundenen Steinankern und den Volksſagen zu urtheilen, in einer früheren Periode wirklich Statt gefunden zu haben ſcheint.“ Sindri, ein kleines Fort und Dorf, das zu Kutſch gehört und da liegt, wo das Runn mit dem Indus ſich vereinigt, ſank bei dieſem Erdbeben in die Fluthen; kaum daß die Bewohner Zeit gewannen, ſich zu retten *).

---

*) Dieſes Naturereigniß iſt ſo großartig geweſen, daß es nicht unpaſſend ſein wird, in dieſer Note eine ausführliche Darſtellung davon zu geben, indem wir zugleich auf den frühern Zuſtand der betreffenden Landſchaft zurückgehen müſſen. In neüeſter Zeit haben wir über dieſelbe werthvolle Nachrichten erhalten, von Burnes, Pottinger und Mc. Murdo; ſie bilden die ſchätzbarſten Quellen für die genauere Kenntniß des untern Laufs des Indus und ſeines Delta; für jetzt müſſen wir uns indeß auf den zuerſt genannten Schriftſteller beſchränken.

Am nordweſtlichen Ende der britiſchen Beſitzungen in Indien liegt unterm Wendekreiſe das kleine, unfruchtbare Gebiet von Kutſch, wichtig für die Briten wegen ſeiner weit vorgeſchobenen Lage, noch anziehender aber für den Geſchichtsforſcher, weil ſeine weſtlichen Geſtade von den Fluthen des klaſſiſchen Indus beſpült werden. Kutſch hat eine gar eigenthümliche Lage. Im Weſten hat es den unbeſtändigen und ſtets wechſelnden Indus, gegen Norden und Oſten den Strich, welcher Runn genannt wird und abwechſelnd eine trockene Sandwüſte und ein ſchlammiger Binnenſee iſt; gegen Süden ſtößt es an den Golf von Kutſch und den Indiſchen Ocean, deren Waſſer ſich mit jedem Jahre von ſeinen Geſtaden immer mehr zurückziehen. Die phyſiſche Geographie dieſer Provinz gewährt das größte Intereſſe, denn außer der Veränderung in ihren ſchwankenden Gränzen iſt ſie Erderſchütterungen unterworfen, deren eine in neüerer Zeit eine ganz unerwartete Stellung im öſtlichen Arm des Indus hervorgebracht hat. Kutſch ſchmachtet jetzt unter den Nachtheilen, die ihm der rachſüchtige Groll einer eiferſüchtigen und grauſamen Nachbar-Regierung bereitet hat. Vor der Schlacht von Djarra im J. 1762 ergoß ſich der öſtliche Arm des Indus, der gewöhnlich Phurraue genannt wird, in die See, indem er an der Weſtſeite von Kutſch vorüberfloß; und das Uferland nahm an den Vortheilen Theil, die dieſer Strom während ſeines Laufes verbreitet. Die jährlichen Überſchwemmungen bewäſſerten den Boden und gewährten ſehr reichliche Reis-Ärnten, denn das Land längs der Stromufer war damals unter dem Namen Sayra, d. h. „Reisland“, bekannt. Dieſe Segnungen, welche ein ſonſt unfruchtbares Land der Natur verdankte, gingen mit der Schlacht von Djarra verloren, denn das Sindi-Oberhaupt, welches Kutſch zu erobern gedachte und in dieſem Verſuche nicht glücklich war, kehrte voll Rache in ſein Land zurück und beſchloß, das Land, welches er nicht zu unterjochen vermochte, auf andere Weiſe anzugreifen. Beim Dorfe Mora ließ er einen Erddamm, oder „Band“, wie man es nennt, quer durch den Indus-Arm werfen, welcher Kutſch befruchtete; durch dieſes Ableiten des Stroms wurde auf Kutſch-Seite ein fruchtbares Reisland in eine Sandwüſte verwandelt, und das Waſſer auf Sindi-Seite in andere Stromarme geführt und manche Gegend überſchwemmt. Den Beweggrund der Rache, welchen Burnes nach den Erzählungen der Bewohner

Im Jahre 1790 ſank bei Caraccas während eines Erdbebens ein Stück granitiſchen Bodens in die Tiefe und ließ einen See zurück, der acht hundert Ellen im Durchmeſſer hat und achtzig bis hundert Fuß tief iſt; es war ein Theil des Waldes von Aripao, der auf dieſe Weiſe von der Erdoberfläche verſchwand; mehrere Monate nach dem Ereigniß ſah man die Baüme unter dem Waſſer noch grün.

---

von Kutſch anführt, will Pottinger nicht gelten laſſen. Die Sindianer, ſagt er, weiſen dieſe Meinung entſchieden von der Hand und behaupten, daß jener Band, mit mehreren anderen ähnlichen Dämmen im Indus-Delta in der Abſicht angelegt worden ſei, das Waſſer des Stromes ſo hoch zu heben, daß die Kanäle, deren Bett viel höher liegt als das Strombett, angefüllt würden, was vor dieſen hydrotechniſchen Bauten nicht möglich geweſen ſei; nächſtdem hätten ſie auch den Zweck, einen gewiſſen Vorrath an Waſſer zwiſchen den Eindeichungen aufzubewahren, wann nach den jährlichen Fluthen der Hauptſtrom auf ſeinen gewöhnlichen Waſſerſtand zurückſinkt. Welche von dieſen Verſionen die richtige ſei, läßt ſich nicht entſcheiden; ſo viel iſt aber gewiß, daß es den Sindianern, trotz ihrer großen Arbeiten in der Waſſerbaukunſt, gegen die unſere eüropäiſchen Strombauten als Kinderſpiel erſcheinen müſſen, nicht vollſtändig gelang, durch den Bau bei Mora den Indus von Kutſch ganz abzuſperren, obwol die Waſſermenge ſo ſehr abnahm, daß aller von der Bewäſſerung abhangende Ackerbau aufhören mußte. Im Verlauf der Zeit ging das Wenige, was von dem früheren Wohlſtande übrig geblieben war, ganz verloren, und die Talpurs, welche den Kaloros in der Regierung von Sinde folgten, errichteten neüe Deiche, unter denen der von Ali Bander, welcher um das Jahr 1802 angelegt wurde, die Waſſer des Indus, ſelbſt zur Zeit der Überſchwemmung von dem Strombette ausſchloß, in welchem ſie vormals bei Kutſch vorbei in's Meer gefloſſen waren. Seitdem wuchs in dem einſt fruchtbaren Bezirk Sayra kein Blättchen mehr und wurde ein Theil des Runn von Kutſch, mit dem es ſonſt gränzte. Bei Lukput wurde der Fluß ſo ſeicht, daß man hindurchwaten konnte, und oberhalb Sindri füllte er ſich mit Schlamm und trocknete aus; weiter unterhalb verwandelte er ſich in einen Seearm, in welchem Ebbe und Fluth regelmäßig abwechſelten. So ſtanden die Sachen in der phyſiſchen Geſtaltung des öſtlichen Indusarms, als im Juni 1819 das oben im Text erwähnte Erdbeben erfolgte, bei welchem viele hundert Bewohner von Kutſch um's Leben kamen und jedes feſte Gebaüde im ganzen Lande zertrümmert wurde. Quellen und Bäche ohne Zahl bekamen an Stelle ihres ſüßen Waſſers Salzwaſſer, aber dies waren unbedeütende Veränderungen gegen diejenigen, welche im öſtlichen Indus-Arm und den angränzenden Gegenden Statt fanden. Der Erdſtoß erfolgte gegen Sonnenuntergang in Sindri, das einſt am Ufer des öſtlichen Indus-Arms gelegen hatte, und jetzt an der großen Straße von Kutſch nach Sindi lag, wo die Regierung des zuerſt genannten Landes ein Zollamt hatte. Das kleine gemauerte Fort, von hundert fünfzig Fuß im Quadrat, welches zum Schutz der Handelswaaren errichtet worden war, wurde von einem, aus dem Ocean herbeiſtürzenden Strome unter Waſſer geſetzt, und in wenig Stunden war der zuvor harte und trockene Boden in einen Landſee

Wir haben ſchon im Allgemeinen der Bewegungen gedacht, welchen das Meer bei Erdbeben unterworfen iſt; es liegt uns jetzt ob, noch etwas Näheres darüber zu ſagen. Während des Liſſaboner Erdbebens im Jahre 1755 ſtieg das Meer längs der Küſten von Spanien, und bei Cadix rollte es in Geſtalt ungeheürer Wogen von ſechszig Fuß Höhe auf's Land. In Liſſabon verloren ſechszig tauſend Menſchen durch den Wellenſchlag

---

verwandelt, der ſich ſechszehn Meilen rings um Sindri nach allen Seiten hin erſtreckte. Die Haüſer innerhalb der Ringmauer füllten ſich mit Waſſer, und acht Jahre nach dem ſchrecklichen Ereigniß fand Burnes Fiſche in den Pfühlen zwiſchen den Trümmern. Die einzige trockene Stelle war der Ort, wo die Steine auf einen Haufen zuſammen geſtürzt waren. Von den vier Thürmen des Forts blieb nur ein einziger ſtehen; auf dieſen flüchteten ſich die Zollbeamten, die am folgenden Morgen von herbeieilenden Booten gerettet wurden. Bald aber gewahrte man, daß dies nicht die einzige Veränderung war, welche in dieſer denkwürdigen Naturumwälzung Statt gefunden; fünf Meilen nördlich von Sindri bemerkte man einen Damm von Erde oder Sand an einer Stelle, wo ſonſt der Boden niedrig und eben geweſen war. Er erſtreckte ſich von Oſten nach Weſten bedeütend weit und lief quer über das Indus-Bette, um den Phurraun-Fluß gleichſam für die Ewigkeit vom Meere abzuſchneiden. Die Jugebornen nannten ihn Allah-Band, d. h. Gottes-Damm, weil er nicht, wie die übrigen Indus-Deiche, ein Menſchenwerk, ſondern von der Natur ſelbſt aufgeworfen war. Dieſe wunderbaren Ereigniſſe gingen an den Bewohnern von Kutſch unbeachtet vorüber; denn das tiefe Leid, welches dem Lande ſeit 1762 zugefügt worden war, hatte dieſe Gegend ſo vollſtändig zerſtört, daß es ihnen ganz gleichgültig war, ob ſie eine Wüſte blieb oder ein Binnenſee wurde. Kutſch machte einen ſchwachen und erfolgloſen Verſuch, auf dem neü erhobenen Allah-Band eine Zollſtätte anzulegen; da ſich aber die Amirs von Sindi dieſer Anlage widerſetzten, und Sindri nicht länger zu halten war, ſo wurden die Zollbeamten auf's feſte Land von Kutſch zurückberufen. So ſtanden die Sachen bis zum Monat November 1826, als ſich die Nachricht verbreitete, der Indus habe ſeine Ufer in Ober-Sindi geſprengt und eine ungeheüre Waſſermaſſe über die Wüſte, die das Land auf der Oſtſeite begränzt, ſich ergoſſen, der Strom gleichzeitig, nicht blos alle künſtlichen Eindeichungen, ſondern auch den Allah-Band zerbrochen und ſich einen Weg nach dem Runn von Kutſch gebahnt. Im März 1827 machte ſich Burnes auf, die Wahrheit dieſer Gerüchte zu erforſchen, den natürlichen Damm zu unterſuchen, und den Grund dieſer beſtändigen Veränderungen in der phyſiſchen Geſtaltung des Landes zu erſpähen. Er reiſte von Bhudj, der Hauptſtadt von Kutſch, nach Lukput, einer Stadt am nordweſtlichen Ende der Provinz, und am Kori, dem öſtlichen Arm des Indus gelegen. Hier ſchiffte er ſich auf einem kleinen Boot, mit flachem Verdeck, ein. Bei Lukput, und zwölf Meilen aufwärts, war der Strom dreihundert Yards breit und zwei bis drei Faden tief; bei der Sandbank Sundo, die ungefähr zwölf Meilen oberhalb jener Stadt liegt, nahm der Waſſerſtand zwei Meilen weit, bis auf vier oder fünf Fuß ab; dann aber nahm die Tiefe wieder zu, und es ging nun in einen großen Landſee hinein, der auf allen Seiten vom

das Leben. Zuerſt zog ſich das Meer zurück und legte die Barre trocken, dann ſtürzte es, fünfzig Fuß über ſeinen gewöhnlichen Stand erhoben, in die unglückliche Stadt. Bei Kinſale in Irland tobte die See in den Hafen hinein und überſchwemmte das Land. An der Küſte von Tanger, in Afrika, ſtieg und fiel das Meer achtzehn Mal hinter einander. In Funchal, auf Madeira, ſchwoll es fünfzehn Fuß über die Hochwaſſer-

---

Horizont begränzt war, und in dem der übrig gebliebene Thurm von Sindri ſtand, gleichſam wie ein Fels im weiten Ocean. Bei Sundo war das Waſſer brakiſch, bei Sindri dagegen ganz ſüß. Burnes fand, daß der Allah-Band aus weichem Thon und Muſcheln beſtand, daß er ſich ungefähr zehn Fuß über den Waſſerſpiegel erhob und von einem Kanal durchſchnitten, der auf beiden Seiten ſenkrechte Ufer hatte, etwa fünf und dreißig Yards breit und drei Faden tief war. Eine ungeheüre Maſſe ſüßen Waſſers, ein Theil des wirklichen Indus, ſtrömte hindurch in den See, welchen Burnes unterhalb des Allah-Band beſchifft hatte. Hier nahm die Waſſerfläche wieder das Anſehen eines Fluſſes an, und der Reiſende traf auf mehrere Fahrzeüge, die von Wunga herabgekommen waren, und dadurch beſtätigten, daß alle Dämme des Indus gebrochen, und die Verbindung zwiſchen dem großen Strom und ſeinem öſtlichen, ſo lange verlaſſenen Arm mit einem Male wieder hergeſtellt ſei. Er hörte zu gleicher Zeit, daß die berühmte Feſtung Omercote von der Überſchwemmung zum Theile verſenkt worden ſei; denn ſtatt eine Oaſis in der Wüſte zu ſein, wie man lange geglaubt hat, iſt dieſer Geburtsort des großen Akbar ein kleines Fort von Ziegelſteinen, das nur drei bis vier Meilen vom Indus entfernt iſt, und zwiſchen dem und Lukput bis zum Mai 1819 eine Waſſer-Verbindung Statt gefunden hat. Der Allah-Band bildet das merkwürdigſte Reſultat dieſes großen Erdbebens. Dem Auge erſchien er an einer Stelle nicht höher als an der andern, und er reichte ſo weit als der Blick reichte: die Ingebornen ſagen, er ſei volle fünfzig Meilen lang. Man muß ihn ſich indeſſen nicht als einen ſchmalen Strich, wie einen künſtlichen Damm, denken; denn er erſtreckt ſich landein nach Raomaka-Bazar, in einer Breite von etwa ſechszehn Meilen und erſcheint ganz als ein großer Natur-Aufwurf. Seine Oberfläche iſt mit ſaliniſchem Boden überzogen, und ſeine Beſtandtheile ſind, wie ſchon erwähnt wurde, Thon, Muſcheln und Sand. Das Volk ſchreibt dieſen Damm allgemein dem Einfluß des Erdbebens zu, eben ſo die Seichtigkeit des Fluſſes bei Sundo. Der Landſee, welcher auf dieſe Weiſe entſtanden iſt, hat einen Flächeninhalt von etwa 125 deütſchen Geviertmeilen, und ſeine Gränzen ſind gut beſtimmt, da die Straßen von Kutſch nach Sindi auf zwei Seiten an ihm vorbeilaufen. Die eine Straße geht von Nurra nach Luni und Raomaka-Bazar, und die andere von Lukput nach Kotri Gori und dem Djatti. Burnes ſpricht die Meinung aus, daß dieſe Waſſerfläche durch ein Einſinken des Landes um Sindri entſtanden ſei; denn das Erdbeben hatte unmittelbaren Einfluß auf das Strombette unterhalb Allah-Band, indem der Fluß tief genug wurde, um Boote von hundert Tonnen von der See bis Lukput zu tragen, was ſeit 1762 nie der Fall geweſen war. Als das Baſſin von Sindri, wie es Burnes nennt, einſank, wurde gleichzeitig der Damm des Allah-Band emporgehoben, eine Anſicht,

Marke an, obwol die Gezeit, die hier ſieben Fuß ebbt und fluthet, halbebbe war. Selbſt Schiffe in See empfinden, wenn gleich ſie weit vom Lande entfernt ſind, die konvulſiviſchen Bewegungen der Erdbeben. So glaubte ein Schiff, welches 160 oder 270 geographiſche Meilen von der Küſte war, auf eine Klippenbank zu ſtoßen, als Liſſabon im Jahre 1816 erſchüttert wurde. Beim Erdbeben von Liſſabon 1755 wurde der Stoß auf dem Verdeck eines Schiffes gefühlt, das ſich weſtlich von dem Schauplatze des großen Unglücks befand. Bei San Lucar wurde die Fregatte Nancy ſo heftig erſchüttert, daß der Kapitain glaubte, auf eine Bank gerathen zu ſein, allein das Senkblei zeigte ſofort, daß man ſich im tiefen Waſſer befand. Kapt. Clark, der ſich in Lat. 36° 24′ N. befand, empfand zwiſchen neün und zehn Morgens einen ſo heftigen Stoß, daß die Fugen des Verdecks auf ſeinem Schiffe platzten; und Shaw erzählt, daß im Jahre 1724, als er ſich an Bord des Gazello, eines Algier-Schiffs von 50 Kanonen, befand, ſo heftige Stöße kurz nach einander gefühlt wurden, daß man glaubte, es ſei ein Gewicht von zwanzig oder dreißig Tonnen aus großer Höhe auf den Ballaſt geſtürzt. Schouten, indem er von einem Erdbeben auf den Molukken ſpricht, ſagt, daß die Berge erſchüttert und Schiffe, welche in dreißig bis vierzig Faden Waſſertiefe vor Anker lagen, dermaßen geſtoßen wurden, daß man hätte glauben ſollen, ſie wären auf's Land gerannt oder zwiſchen Klippenbänke gerathen; ja Legentil bemerkt, „Schiffe unter Segel und vor Anker empfänden bei Erdbeben ſo heftige Bewegungen, als wollten ſie aus einander ſpringen; die Kanonen würden loſe, und die Maſten bekämen Riſſe.“

---

welche durch die mitgetheilte Beſchreibung vollſtändig gerechtfertigt wird. Bei einem zweiten Beſuch, den Burnes im Auguſt 1827 am öſtlichen Indus-Arm machte, fand er, daß große Veränderungen in dieſem wechſelvollen Lande Statt gefunden hatten; Strom und See waren aller Orten zwei Fuß tiefer geworden, der Kanal durch den Allah-Band hatte ſich bedeütend erweitert, und das Waſſer war jetzt überall ganz ſalzig; doch nicht der Strom, welcher durch Allah-Band fließt, der noch immer ſüßes Waſſer, aber an Größe bedeütend abgenommen hatte. Während der Zeit, welche zwiſchen Burnes' zwei Reiſen fiel, waren die ſüdweſtlichen Winde vorherrſchend geweſen und hatten das Seewaſſer auf das ſüße getrieben, worin der Grund der ſtattgefundenen Veränderungen zu liegen ſcheint. Aus dieſen Thatſachen geht klar hervor, daß ein Theil der Induswaſſer das Streben hat, bei Lukput und Kutſch vorüber, ſich zu entladen. Wir ſehen, daß eine Überſchwemmung des Fluſſes einen alten Kanal aufſucht, der fünfundſechzig Jahre lang von ihm verlaſſen geweſen iſt. (Wegen der Örtlichkeit dieſer merkwürdigen Gegenden verweiſe ich auf die Karte von Vorderindien in meinem Aſiatiſchen Atlas.)

Kein Theil von Europa wird mehr von Erdbeben heimgeſucht, als Italien und die benachbarten Inſeln. Das erſte Erdbeben, welches angeführt zu werden verdient, fand im Februar des Jahres 63 unſerer Zeitrechnung, unter Nero's Regierung Statt; es zerſtörte Pompeji ganz, ein Theil von Herculanum wurde ebenfalls umgeſtürzt, und die ganze Gegend bis Neapel hatte daſſelbe Schickſal. Sechszehn Jahre ſpäter wurden die wieder aufgebauten, blühenden Städte Pompeji und Herculanum von der erſten Veſuv-Eruption, deren die Geſchichte gedenkt, bekanntlich verſchüttet. Seit jenem Erdbeben von 63 haben Unteritalien und Sicilien ſehr oft von Erſchütterungen zu leiden gehabt, ſeltener jedoch in der Periode bis zum zwölften Jahrhundert, am haüfigſten werden ſie von da bis zur neüern Zeit, das heißt bis zum achtzehnten und neünzehnten Jahrhundert. Am fürchterlichſten wütheten ſie im Februar 1783; ſie brachen in Calabrien und Sicilien mit einer Gewalt aus, von welcher, wie Hr. von Hoff bemerkt, Europa in Jahrhunderten kein Beiſpiel geſehen hatte; von welcher, in einem nicht großen Umkreiſe konzentrirten, Gewalt Spuren zurückgeblieben ſind, wie ſelbſt das große und weit verbreitete Erdbeben vom Jahre 1755 nicht hinterlaſſen hat.

Der Mittelpunkt der Kraft dieſes Erdbebens zeigte ſich in Calabria Ultra, in der Gegend der Stadt Oppido und der Orte Silizzano, Coſoleto, Sta. Criſtina, Caſtellace und Sinopoli Vecchio. Hamilton, der Calabrien noch im Monat Mai deſſelben Jahres, während der Fortdauer der Erderſchütterungen ganz durchreiste, ſagt, daß ein Kreis, von Oppido aus mit einem Halbmeſſer von zwei und zwanzig geographiſchen Meilen gezogen, diejenige Landfläche umſchließt, welche am meiſten gelitten hat, in welcher alle Städte und Dörfer von Grund aus zerſtört worden ſind. Ziehen wir einen Kreis mit einem Radius von zwei und ſiebenzig geographiſchen oder achtzehn deütſchen Meilen, ſo haben wir den Raum, auf welchem das Erdbeben noch große, wiewol minder bedeütende Verwüſtungen angerichtet hat. Der erſte Stoß, am 5. Februar, warf in Zeit von zwei Minuten den größten Theil der Haüſer in allen Städten, Flecken und Dörfern von den Weſtabhängen der Apenninen, in Calabria Ultra, bis Meſſina in Sicilien nieder, und erſchütterte die ganze Oberfläche des Landes. Ein anderer Stoß, welcher am 25. März Statt fand, war faſt eben ſo heftig. Die Granitkette, welche von Norden nach Süden durch ganz Kalabrien zieht, wurde nur ſchwach bewegt, und die Hauptſtöße pflanzten ſich mit einer wellenförmigen Bewegung von Weſt nach Oſt durch tertiäre Gebilde des Sandes, Sandſteins und des Thones fort. Die größte Heftigkeit des Stoßes fand auf der Gränze des Granits und

der tertiären Geſteine Statt, was wahrſcheinlich von der durch den harten Granit verurſachten Unterbrechung der wellenförmigen Bewegung der weichern Schichten herrührte. Die Granitkette verhinderte auch die Fortpflanzung der Stöße in den Ländern jenſeits des Gebirgzuges. Ungefähr zweihundert Flecken und Dörfer wurden zerſtört, mehr als hundert Berge glitten zum Theil ab, oder ſtürzten ganz ein, dammten Flüſſe auf und bildeten Seen; unzählige, oft außerordentlich große Spalten wurden in den Boden geriſſen; viele Einſenkungen und Erhebungen des Bodens fanden Statt, und das aüßere Anſehen des Landes erlitt ſo gewaltige Veränderungen, daß man es kaum wieder erkennen konnte. So veränderte ſich das ganze Land binnen ſehr kurzer Zeit dermaßen, als wäre es den gemeinſamen Einflüſſen vieler tauſend Jahre ausgeſetzt geweſen. Die Zahl der Menſchen, welche bei dieſem außerordentlichen Ereigniß das Leben verloren, wurde auf hunderttauſend geſchätzt, und es hielt ſchwer, ſelbſt entfernte Verwandte zu finden, um das Eigenthum einiger der umgekommenen Familien anzutreten.

Das große Erdbeben von 1755, deſſen wir im Obigen mehrfach zu erwähnen Gelegenheit gehabt haben, ereignete ſich am 1. November. Fünf und dreißig Minuten nach neün Uhr Morgens erſchütterte, ohne die geringſte Warnung, mit Ausnahme eines donnerähnlichen unterirdiſchen Getöſes, ein furchtbares Erdbeben, in kurzen aber raſchen Vibrationen die Fundamente von Liſſabon, ſo daß viele Hauptgebaüde in einem Moment dem Boden gleich gemacht waren; dann, nach einer kaum merkbaren Pauſe, veränderte ſich die Natur der Bewegung, es ſchien als würde ein Wagen mit großer Heftigkeit über holprige Steine geſtoßen, und die Folge dieſes ſchauerlichen Getöſes war ein allgemeines Zuſammenſtürzen aller Wohnhaüſer, Kirchen, Klöſter und öffentlichen Gebaüde, die eine unglaubliche Menge Menſchen unter ihren Ruinen begruben. Es dauerte im Ganzen ungefähr ſechs Minuten lang. Im Augenblick des Beginnens hörten einige Perſonen, die ſich auf dem Tejo, etwa eine Meile von der Stadt, befanden, ihr Boot ein Geraüſch machen, als ſtieße es auf den Grund, obwol ſie ſich in tiefem Waſſer befanden; gleichzeitig ſahen ſie die Haüſer zu beiden Seiten des Stroms zuſammenſtürzen. Vier oder fünf Minuten ſpäter machte das Boot ein ähnliches Geraüſch, von einem zweiten Stoß verurſacht, der noch mehr Gebaüde zertrümmerte. Das Bette des Tejo war an vielen Stellen bis an den Waſſerſpiegel gehoben. Schiffe wurden von ihren Ankern geriſſen und ſtießen mit großer Heftigkeit an einander; die Steüerleüte wußten nicht, ob ſie noch flott ſeien oder auf dem Grunde ſäßen. Die große Kaimauer, Cays de Prada

genannt, ſank, wie ſchon erwähnt wurde, mit all' den Menſchen, die ſich darauf geflüchtet hatten, in die bodenloſe Tiefe. Die Barre ſah man trocken von Ufer zu Ufer; dann ſtürzte die See wie ein Berg in die Strommündung und rollte fünfzig Fuß hoch gegen das Schloß Belem; und wäre die große, der Stadt gegenüberliegende Bucht nicht geweſen, in der ſich die gewaltige Fluth ausbreitete, ſo würde der ganze untere Theil der Stadt unter Waſſer gekommen ſein. Wie ſie war, trat ſie bis an die Haüſer und trieb die Bewohner nach den Bergen. Gegen Mittag erfolgte abermals ein Stoß, und nun ſah man die Mauern einiger noch ſtehen gebliebener Haüſer ſich von oben bis unten wol eine Viertel-Elle weit ſpalten und dann ſich wieder ſchließen, ohne von dem Riß kaum ein Merkmal zu hinterlaſſen. Viele der größten Berge in Portugal wurden während des großen Erdbebens ſo zu ſagen bis auf den Grund erſchüttert, und viele von ihnen bekamen Öffnungen auf ihren Gipfeln, riſſen und barſten, und ungeheüere Felſenmaſſen ſtürzten herab in die benachbarten Thäler. In Oporto waren die Schwankungen der Erde faſt eben ſo furchtbar wie in Liſſabon. Etwa vierzig Minuten nach neün Uhr Morgens hörte man daſelbſt, bei heiterm Himmel, ein ſchreckliches hohles Getöſe, das wie Donner oder das Raſſeln vieler Kutſchen auf holprigen Wegen in der Ferne klang; und faſt in demſelben Augenblick fühlte man einen ſtarken Erdſtoß, der ſechs oder ſieben Minuten dauerte und alles erſchütterte und raſſelte. Mehrere Kirchen wurden geſpalten. In den Straßen ſah man die Erde unter den Füßen ſich heben und anſchwellen. Der Fluß war in heftiger Bewegung, denn in einer oder zwei Minuten ſtieg und fiel er fünf oder ſechs Fuß und hielt damit vier Stunden lang an. Man ſah den Douro an mehreren Stellen berſten und ungeheüre Maſſen Luft aushauchen, und die Aufregung in der See war ſo groß, daß man ſich einbilden konnte, auch ſie habe ein Luftloch bekommen.

An dem Unglückstage des Erdbebens von Liſſabon wüthete die fürchterliche Erſchütterung auch in Ayamonte, wo die Guadiana in die Bai von Cadiz fällt, kurz vor zehn Uhr, unmittelbar nach einem rauſchenden Getöſe; die Stöße dauerten vierzehn bis fünfzehn Minuten und beſchädigten faſt alle Gebaüde. Etwa eine halbe Stunde ſpäter ſtrömten das Meer und der Fluß, mit allen ihren Armen, über ihre Einfaſſungen mit großer Gewalt und überſchwemmten die ganze Küſte, alle vorliegenden Inſeln und die Straßen der Stadt. Das Waſſer ſtieg drei Mal, nachdem es ſich eben ſo oft zurück gezogen hatte. Eine der Wogen erfolgte zur Ebbezeit. Das Waſſer rollte wie große ſchwarze Berge, mit weißen Schaumſpitzen, auf die an der Barre liegende Stadt De-Canala und

zertrümmerte die Hälfte ihrer Haüſer. Man ſah die Erde an verſchiedenen Stellen ſich öffnen, und aus den Spalten quollen gewaltige Waſſermaſſen hervor.

Cadiz wurde an demſelben Morgen, einige Minuten nach neün Uhr, fünf Minuten lang erſchüttert. Das Waſſer in den Ciſternen rollte hin und her. Zehn Minuten nach eilf ſah man acht Meilen weit von der See einen ſechszig Fuß hohen Waſſerberg herbeiſtrömen, der ſich auf die Weſtſeite der Stadt ſtürzte, in die Baſtionen drang und Maſſen von acht bis zehn Tonnen Gewicht vierzig oder fünfzig Ellen weit von den Wällen ſchleüderte; und als die Woge mit gleicher Wuth zurückwich, waren viele Stellen, die zur Ebbezeit noch tiefes Waſſer haben, ganz trocken. An demſelben ſchrecklichen Morgen bebte die Erde auch in Gibraltar. Es dauerte ungefähr zwei Minuten. Die Kanonen auf den Wällen ſah man an der einen Stelle ſich heben, an einer andern ſich ſenken; die Erde hatte eine wellenförmige Bewegung. Die meiſten Menſchen wurden von Schwindel und Unwohlſein befallen, einige ſtürzten zur Erde, andere wurden betaübt, und viele zu Fuß und zu Pferd fühlten keine Bewegung, wurden aber unwohl. Das Meer ſchwoll alle Viertelſtunden ſechs Fuß an und wich ſo weit zurück, daß alle in der Nähe des Geſtades vor Anker liegenden Boote und kleinen Fahrzeüge auf's Trockene zu ſtehen kamen; der Grund des Meeres war mit zahlloſen Fiſchen bedeckt, und die in der Bai vor Anker liegenden Schiffe glaubten auf Felſen geſtoßen zu ſein. Ebbe und Fluth dauerten bis ſechs Uhr am andern Morgen, nachdem ſie von zwei Uhr Nachmittags ſtufenweiſe abgenommen hatte. Der außerordentlichen Ausdehnung, in welcher dieſes Erdbeben von 1755 thätig geweſen iſt, haben wir bereits oben Erwähnung gethan.

So ſchrecklich viele der in Eüropa vorgekommenen Erdbeben auch geweſen ſind, ſo halten ſie doch keinen Vergleich aus mit denen, welche manche Gegenden von Aſien verwüſtet haben. Der großen Veränderungen, welche das Erdbeben von Kutſch im Jahre 1819 in der phyſiſchen Geſtaltung des Indus-Delta hervorgebracht hat, iſt bereits oben gedacht worden; hören wir jetzt, was Gibbon im drei und vierzigſten Kapitel ſeiner Geſchichte des Verfalls des Römiſchen Reichs über das Erdbeben ſagt, welches am 30. Mai 526 in Syrien, beſonders in Antiochien Statt fand. „Ein Komet, der auf ſeiner Bahn dem von uns bewohnten Planeten zu nahe kommt, kann ihn beſchädigen oder gar zerſtören; doch die Veränderungen, welche auf der Erdoberfläche bisher vorgefallen ſind, rühren nicht von einer ſolchen Urſache her, ſondern haben in den Wirkungen der Vulkane und Erdbeben ihren Grund. Die Beſchaffenheit des Bodens kann

die Länder nachweiſen, welche am meiſten dieſen ſchrecklichen Krämpfen ausgeſetzt ſind, denn ſie werden von den unterirdiſchen Feüern herbeigeführt, und dieſe Feüer von der Vereinigung und Gährung des Eiſens und Schwefels angefacht. Aber die Zeiten wann, und die Art und Weiſe wie dieſer Prozeß vor ſich geht, liegen außerhalb des Kreiſes menſchlicher Wißbegierde, und der Naturforſcher wird ſich ſo lange beſcheiden, ein Erdbeben vorher ſagen zu können, bis er die Tropfen Waſſers gezählt hat, welche ſchweigſam auf das entzündete Mineral ſickern, bis er die unterirdiſchen Gewölbe gemeſſen hat, die den Ausbruch der verſchloſſenen Luft durch Widerſtand vermehren. Ohne den Urſachen nachzuforſchen, iſt es die Aufgabe der Geſchichte, die Perioden zu unterſcheiden, während deren dieſe traurigen Ereigniſſe ſelten oder haüfig geweſen ſind; und bei Löſung der ihr geſteckten Aufgabe findet ſie, daß dieſes Fieber der Erde während der Regierungszeit von Juſtinian mit ungewöhnlicher Heftigkeit gewüthet hat. Jedes Jahr iſt durch wiederholte Erdbeben bezeichnet; und zwar waren ſie von ſo gewaltiger Dauer, daß Konſtantinopel über vierzig Tage lang erſchüttert wurde, und von ſo großer Ausdehnung, daß ſich die Stöße über die ganze Erde mindeſtens über den Umfang des ganzen Römiſchen Reichs fortpflanzten. Eine ſtoßende oder ſchwingende Bewegung wurde gefühlt, ungeheüre Spalten öffneten ſich, große und ſchwere Körper wurden in die Luft geſchleüdert, das Meer überſtieg abwechſelnd ſeine gewöhnlichen Gränzen und fiel von ihnen zurück, und ein Berg ſtürzte vom Libanus und rollte in die Meereswogen, wo er, als Hafendamm den neüen Hafen von Botrys in Phönizien beſchützt. Der Stoß, der einen Ameiſenhaufen bewegt, mag Myriaden von Inſekten im Staube zerquetſchen; doch die Wahrheit erzwingt das Geſtändniß, daß der Menſch emſig für ſeinen eigenen Untergang gearbeitet hat. Die Gründung großer Städte, welche eine ganze Nation innerhalb ihrer Mauern bergen, verwirklicht faſt den Wunſch Caligula's, daß das Römiſche Volk nur Einen Nacken habe. Zweihundertfünfzigtauſend Menſchen ſollen bei dem Erdbeben von Antiochien umgekommen ſein, da die Maſſe der ſtädtiſchen Bevölkerung noch durch den Zuſammenfluß von Fremden vermehrt worden war, welche zur Feier des Himmelfahrtstages herbeigeſtrömt waren. Der Verluſt von Berytus war zwar geringer, aber von größerem Werth. Dieſe, an der Küſte Phöniziens liegende Stadt war berühmt wegen des Studiums des bürgerlichen Rechts, welches die ſicherſte Laufbahn zur Erlangung von Ruhm und Ehre war: die Schulen von Berytus waren angefüllt mit den aufblühenden Geiſtern des Zeitalters, und mancher Jüngling, der einſt hätte die Geißel oder der Beſchützer ſeines Landes

werden können, ging in dem Erdbeben unter. Bei ſolchen Unglücksfällen wird der Baukünſtler ein Feind des Menſchengeſchlechts. Die Hütte eines Wilden, oder das Zelt eines Arabers kann umgeworfen werden, ohne daß es ſeine Bewohner beſchädigt, und die Peruaner haben Recht, die Narrheit ihrer ſpaniſchen Überwinder zu verſpotten, die mit ſo großer Mühe und ſo großen Koſten ihre eigenen Gräber erbauen. Die ſchönen Marmorplatten eines Patriciers ſtürzen über ſeinem eigenen Haupte zuſammen; ein ganzes Volk wird unter den Trümmern öffentlicher und Privatgebaüde begraben, und die Feüersbrunſt wird entflammt und verbreitet durch die unzähligen Feüer, welche für den Unterhalt und die Manufakturen einer großen Stadt erforderlich ſind. Statt eines gegenſeitigen Mitgefühls, das den Verunglückten Hülfe leiſten ſollte, erfahren dieſe ſchrecklicher Weiſe die Laſter und Leidenſchaften, welche von der Furcht vor Strafe losgelaſſen ſind; die ſchwankenden Haüſer werden von kühner Habſucht geplündert; Rache benutzt den Augenblick und ſucht ihr Opfer aus, und die Erde verſchlingt oft den Mörder oder Raüber, während er das Verbrechen begeht. Aberglaube hüllt die Gefahr in unſichtbaren Schrecken, und wenn das Bild des Todes bisweilen der Tugend oder Reüe von Individuen beförderlich wird, ſo wird ein erſchrecktes Volk mit aller Macht dahin getrieben, das Ende der Welt zu erwarten, oder die Anwendung des Zorns einer rächenden Gottheit in Demuth zu erflehen.“ Im Jahre 1169 dauerten einzelne Erdſtöße vier Monate lang, und 1202 zerſtörte ein anderes Erdbeben viele Städte, füllte die Thäler des Libanon auf und zertrümmerte die Baſaltbezirke von Hauran auf eine Weiſe, daß man, nach dem damals umlaufenden Ausdruck, es nicht länger möglich war, zu ſagen: hier ſtand dieſe oder jene Stadt. Ein ſchreckliches Erdbeben fand 1759 Statt; die Stöße hielten ſechs Monate an. Beim erſten Stoß wurden die Städte Antiochien, Balbek, Acre, Tripoli ꝛc. in Ruinen verwandelt und dreißigtauſend Menſchen erſchlagen. Das Erdbeben von 1822 dauerte noch länger und richtete fürchterliche Verwüſtungen an. Am 13. Auguſt wurden in einer einzigen ſchrecklichen Nacht Aleppo, Antiochien, Biha, Geſſer, ja jedes Dorf und jedes einzelne Haus im Paſchalik von Aleppo innerhalb zehn oder zwölf Sekunden zerſtört und in einen Schutthaufen verwandelt; nicht weniger denn zwanzigtauſend Menſchen büßten ihr Leben ein, und noch viel größer war die Menge der Verſtümmelten, — eine ungeheüre Zahl, wenn man die ſchwache Bevölkerung dieſer Gegenden in Betracht zieht.

Afrika iſt ſehr wenig bekannt, wir wiſſen daher auch nichts von Erdbeben, die in dem Innern dieſes Kontinents vorgekommen wären,

wiewol ſich nicht daran zweifeln läßt, daß Afrika eben ſo ihr Schauplatz ſein werde, wie alle übrigen Gegenden der Erde. Der Südrand dieſes Feſtlandes wird nur ſelten von ſchwachen Erdſtößen heimgeſucht, zahlreicher ereignen ſie ſich im nördlichen Theile, wo im Jahre 1825 Algier und Blida bedeütenden Schaden litten.

Amerika dagegen, und insbeſondere die Südhälfte dieſes Erdtheils, ſteht an Großartigkeit, Haüſigkeit und Dauer der Erdbeben keiner Gegend der Erde nach. Im Jahre 1746 wurde ein großer Theil von Lima verwüſtet, Callao ward von den Wellen überfluthet, und von viertauſend Menſchen kamen nur zweihundert mit dem Leben davon. Die Verwüſtungen, welche das Erdbeben vom 21. Oktober 1766 in der Provinz Neü-Andaluſien anrichtete, waren eben ſo furchtbar. Die Stöße erſtreckten ſich über Cumana, Caraccas, Maracaibo, über die Geſtade des Caſanar, Meta, Orinoco und Ventures, und die granitiſchen Bezirke in der Miſſion von Encaranada wurden gleich heftig heimgeſucht. Im Jahre 1797 zerſtörte ein Erdbeben einen großen Theil von Peru. Es hatte in dem Vulkan Tunguragua ſeinen Mittelpunkt, dauerte mit ſchwachen Stößen die beiden Monate Februar und März, und erneüerte ſich mit zunehmender Heftigkeit am 15. April. Viele Gegenden wurden von den einſtürzenden Bergſpitzen verſchüttet; ſchlammiges Waſſer floß in Strömen vom Vulkan herab, breitete ſich über einen großen Strich Landes aus und wurde ſpäterhin eine harte Thonkruſte. Vierzigtauſend Menſchen verloren bei dieſem ſchrecklichen Ereigniß ihr Leben.

Eben ſo fürchterlich war das Erdbeben, wodurch Caraccas im Jahre 1812 zerſtört wurde. A. von Humboldt hat davon (in ſeinem Reiſeberichte, 5ter Band der 8ten Ausgabe) eine ausführliche Beſchreibung gegeben, die nicht allein das einzelne Ereigniß, ſondern auch ſeinen Zuſammenhang mit andern ähnlichen Phänomenen und insbeſondere mit den Vulkanen der Kleinen Antillen betrachtet. Wegen dieſer allgemeinen Auffaſſung der furchtbaren Naturerſcheinung können wir es uns nicht verſagen, der Schilderung des Hrn. von Humboldt das folgende Kapitel ausſchließlich zu widmen.

Fünf und vierzigſtes Kapitel.

A. von Humboldt's Geſchichte des großen Erdbebens von Caracas im Jahre 1812, nebſt Bemerkungen über den Zuſammenhang der vulkaniſchen Erſcheinungen in der Vulkankette der kleinen Antillen und in den nördlichen Gegenden von Südamerika.

Zu der Zeit, als wir, Hr. Bonpland und ich, — beginnt der berühmte Naturforſcher, den wir ſelbſt ſprechen laſſen, — in den Provinzen Neü-Andaluſien, Neü-Barcelona und Caracas verweilten, herrſchte allgemein die Meinung, daß die öſtlichſten Gegenden dieſer Küſten den zerſtörenden Wirkungen der Erdbeben am meiſten ausgeſetzt ſeien. Die Bewohner von Cumana fürchteten das Thal von Caracas, wegen ſeines feüchten, veränderlichen Klima, wegen ſeines nebligen und ſchwermüthigen Himmels. Die Bewohner dieſes gemäßigten Thals ſprachen von Cumana, wie von einer Stadt, wo man unaufhörlich eine entzündete Luft einathmet, und deren Boden von heftigen Stößen periodiſch bewegt wird. Die Zerſtörungen von Riobamba und anderer ſehr hoch gelegener Städte vergeſſend und nicht wiſſend, daß die aus Glimmerſchiefer beſtehende Halbinſel Araya an den Bewegungen der Kalkſteinküſte von Cumana Theil nimmt, glaubten unterrichtete Perſonen nicht allein in der Struktur der primitiven Felsarten von Caracas, ſondern auch in der hohen Lage dieſes Thals Motive der Sicherheit zu finden. Kirchliche Feſte, die in La Guayra und ſelbſt in der Hauptſtadt mitten in der Nacht gefeiert wurden*), erinnerten ſie ohne Zweifel daran, daß von Zeit zu Zeit die

*) Z. B. die nächtliche Prozeſſion vom 21. Oktober, welche zum Gedächtniß des großen Erdbebens, das an demſelben Monatstage im Jahre 1778 um ein Uhr nach Mitternacht Statt fand, geſtiftet wurde. Andere ſehr heftige Erſchütterungen ereigneten ſich 1641, 1703 und 1802.

Provinz Venezuela von Erdbeben heimgeſucht worden iſt; allein Gefahren, welche ſich nur ſelten erneüern, fürchtet man nur wenig. Im Jahre 1811 hat eine harte Erfahrung den Zauber der Theorien und den Volksglauben auf eine ſchreckliche Weiſe zerſtört. Caraccas, das im Gebirge liegt, drei Grad weſtlich von Cumana, fünf Grad weſtlich von dem Meridian, der durch die Vulkane der Caraibiſchen Inſeln geht, hat Erdſtöße erlitten, die ſtärker geweſen, als jemals auf den Küſten von Paria und Neü-Andaluſien empfunden worden ſind.

Seit meiner Ankunft in der Terra-Firma hatte die Verbindung zweier phyſiſchen Ereigniſſe, die Zerſtörung von Cumana am 14. December 1794 und der Ausbruch der Vulkane auf den kleinen Antillen, meine Aufmerkſamkeit in Anſpruch genommen *). Dieſe Verhältniſſe haben ſich aufs Neüe bei der Zerſtörung von Caraccas am 26. März 1812 kund gegeben. Der Vulkan von Guadeloupe ſchien im Jahr 1797 auf die Küſten von Cumana gewirkt zu haben. Fünfzehn Jahre ſpäter war es ein dem Feſtlande näher liegender Feüerberg, der Vulkan von Saint-Vincent, welcher ſeinen Einfluß bis nach Caraccas und bis zu den Ufern des Apure auszudehnen ſchien. Wahrſcheinlich war in beiden Fällen der Mittelpunkt der Exploſion in einer ungeheüern Tiefe gleichweit von den Regionen, gegen welche ſich die Bewegung an der Erdoberfläche fortpflanzte.

Vom Anfange des Jahres 1811 bis zum Jahre 1813 iſt ein ungeheürer Erdſtrich, der vom Meridian der Azoren, vom Thal des Ohio, von den Cordilleren Neü-Granada's, den Küſten Venezuela's und den Vulkanen der kleinen Antillen begränzt wird **), faſt gleichzeitig von Erdſtößen erſchüttert worden, welche man unterirdiſchen Feüerheerden zuſchreiben kann. Die hier folgende Aufzählung begreift die Reihe der Ereigniſſe, welche Verbindungen in ungeheüre Entfernungen anzudeüten ſcheinen. Am 30. Januar 1811 brach bei der Inſel S. Miguel, einer der Azoren, ein Vulkan vom Meeresgrunde hervor. An einer Stelle,

*) Die Erdbeben von Cumana ſind nicht allein an die der kleinen Antillen geknüpft, ſondern man hat auch vermuthet, daß ſie mit den vulkaniſchen Phänomenen der Andeskette in einiger Verbindung ſtehen. Während des Erdbebens vom 4. Februar 1797, wodurch (wie bereits oben erwähnt wurde) die Provinz Quito zu einem Trümmerhaufen wurde, wurden die Bewohner der Antillen durch Erdſtöße beunruhigt, welche acht Monate dauerten und erſt dann aufhörten, als der Vulkan von Guadeloupe Bimsſtein, Aſche und Schwefeldämpfe auswarf. Auf dieſen Ausbruch am 27. September, während deſſen man ein ſehr lange dauerndes, unterirdiſches Getöſe hörte, folgte am 14. December das große Erdbeben von Cumana.

**) Zwiſchen Lat. 5° und 36° N. und Long. 31° und 91° W. Paris.

wo das Meer ſechszig Klafter Tiefe beſaß, trat ein Fels an die Oberfläche des Meeres. Das Emporſteigen der erweichten Erdrinde ſcheint der Flammen-Eruption durch den Krater vorangegangen zu ſein, wie dies auch bei den Vulkanen von Jorullo in Mexiko und zur Zeit der Entſtehung der Inſel Klein-Kameni bei Santorino beobachtet worden iſt. Das neüe Eiland der Azoren war anfänglich nur eine Klippe, die aber am 15. Juni durch einen neüen, ſechs Tage lang dauernden Ausbruch vergrößert und nach und nach zur Höhe von 50′ über die Meeresfläche erhoben ward. Dies neüe Land, wovon der Kapitain Tillard im Namen der britiſchen Regierung Beſitz zu nehmen ſich beeilte und das er die Inſel Sabrina nannte, hatte 900′ im Durchmeſſer. Es ſcheint, daß es von neüem vom Ocean verſchlungen worden iſt. Dies iſt nun das dritte Mal, daß bei der Inſel St. Miguel untermeeriſche Vulkane dieſes außerordentliche Schauſpiel dargeboten haben, und daß die kleine emporgehobene Inſel, gleichſam als wären die Eruptionen dieſer Vulkane einer regelmäßigen Periode unterworfen, die von einer gewiſſen Anhaüfung elaſtiſcher Fluida abhangig iſt, ſich in Zwiſchenraümen von 91 oder 92 Jahren gezeigt hat*). Man kann nicht anders als bedauern, daß der geringen Entfernung ungeachtet, weder eine eüropäiſche Regierung, noch eine gelehrte Geſellſchaft, Phyſiker und Geologen nach den Azoren abgefertigt hat, um eine Naturerſcheinung zu ſtudiren, welche geeignet iſt, die Geſchichte der Vulkane und die des Erdkörpers im Allgemeinen ins helle Licht zu ſetzen.

Als das neüe Eiland Sabrina an die Oberfläche des Meeres trat, wurden die kleinen Antillen, welche 800 Seemeilen ſüdweſtlich von den Azoren liegen, von haüfigen Erdbeben erſchüttert. Auf der Inſel St. Vincent, einer der drei Antillen, die noch thätige Vulkane haben, zählte man in dem einjährigen Zeitraume vom Monat Mai 1811 bis zum April 1812 mehr als 200 Erdſtöße. Doch blieben die Bewegungen nicht auf das Inſelland vom öſtlichen Amerika beſchränkt. Vom 16. December 1811 an war in den Thälern des Miſſiſſippi, des Arkanſaw und Ohio die Erde faſt beſtändig bewegt. Schwächer waren die Schwingungen im Oſten des Alleghanys, als im Weſten dieſer Gebirgskette, in Teneſſee

*) Malte-Brun, Geogr. univ., Tom. 5. p. 177—188. Es waltet zwar noch einiger Zweifel über den Ausbruch von 1628, welchen Andere auf 1638 übertragen. Der Meeresgrund ward jederzeit in der Nähe der Inſel St. Miguel emporgehoben, obgleich nicht genau auf der nämlichen Stelle. Bemerkenswerth iſt es, daß das kleine Eiland von 1720 genau die nämliche Höhe erreicht hat, welche die Inſel Sabrina im Jahre 1811 erreichte.

und Kentucky. Sie waren mit einem beträchtlichen, von Südweſt herkommenden, unterirdiſchen Getöſe begleitet. An einigen Stellen zwiſchen Neü-Madrid und Little-Prairie, ſo wie bei der Saline nördlich von Cincinnati, unter Lat. 37° 45′ N., wurden die Stöße täglich und beinahe ſtündlich mehrere Monate hindurch verſpürt. Dieſe Geſammterſcheinungen dauerten vom 16. December 1811 bis ins Jahr 1813. Die Anfangs ſüdwärts auf das Thal des untern Miſſiſſippi beſchränkten Erſcheinungen ſchienen allmälig gegen Norden vorzuſchreiten.

Zu gleicher Zeit, wo in den transalleghanyſchen Staaten dieſe lange Reihenfolge von Erdbeben ihren Anfag nahm, im December 1811, erlitt die Stadt Caracas, bei ſtillem und heiterem Wetter, einen erſten Stoß. Dies Zuſammentreffen von Phänomenen war aller Wahrſcheinlichkeit nach nicht zufällig; denn man darf es nicht vergeſſen, daß trotz der Entfernung, welche dieſe Länder trennt, die Niederungen der Louiſiana und die Küſten von Venezuela und Kumana einem und demſelben Becken, nämlich dem des Antillenmeeres, angehören. Dieſes mit mehreren Ausgängen verſehene Mittelmeer nimmt ſeine Richtung von S.O. nach N.W., und man glaubt eine frühere Ausdehnung deſſelben in den weiten Ebenen wahrzunehmen, die ſtufenweiſe um 30, 50 und 80′ *) über der Waſſerfläche des Oceans erhaben, mit Sekundar-Formationen bedeckt ſind und durch den Ohio, den Miſſouri, den Arkanſaw und den Miſſiſſippi bewäſſert werden. Betrachtet man das Waſſerbecken des Antillenmeeres und des Golfs von Mexiko mit geologiſchem Blicke, ſo findet man, daß daſſelbe ſüdwärts durch die Küſtenkette von Venezuela und durch die Cordilleren von Merida und Pamplona, öſtlich durch die Berge der Antillen-Inſeln und die Alleghanys, weſtlich durch die mexikaniſchen Anden und die Rocky-Mountains und nördlich durch die unbeträchtlichen Höhen begränzt iſt, welche die Canadiſchen Seen von den Zuflüſſen des Miſſiſſippi trennen. Über zwei Drittheile dieſes Beckens ſind mit Waſſer bedeckt. Zwei Reihen thätiger Vulkane faſſen daſſelbe ein; öſtlich auf den kleinen Antillen, zwiſchen Lat. 13° und 16° N., und weſtlich auf den Cordilleren von Nicaragua, Guatimala, Mexiko, zwiſchen Lat. 11° und 20° N. Wenn man ſich erinnert, daß das große Erdbeben von Liſſabon am 1. November 1755 faſt im nämlichen Augenblick an den ſchwediſchen Küſten, am Ontario-See und auf Martinique verſpürt ward, ſo wird man die Vermuthung nicht allzukühn finden, daß das ganze Becken der

*) Cincinnati, am Ohio gelegen, unter Lat. 39° 6′ N., hat nur noch 85′ abſoluter Höhe.

Antillen, von Cumana und Caracas bis in die Ebene der Louiſiana, zuweilen gleichzeitig durch Erſchütterungen, die von einem gemeinſamen Mittelpunkte ausgehen, könne bewegt werden.

Es iſt eine auf den Küſten der Terra=Firma ſehr allgemein verbreitete Meinung, daß die Erdbeben haüfiger werden, wenn die elektriſchen Explosionen einige Jahre hindurch ſeltener geweſen ſind. In Cumana und in Caracas hat man zu bemerken geglaubt, daß die Regengüſſe ſeit dem Jahre 1792 ſeltener mit Donner begleitet waren, und man hat nicht ermangelt, ſowol den gänzlichen Untergang von Cumana, im Jahre 1797, als auch die in den Jahren 1800, 1801 und 1802 in Maracaibo, Porto=Cabello und Caracas erlittenen Erdſtöße einer „Elektricitäts=Anhaüfung im Innern der Erde“ zuzuſchreiben. Es möchte ſchwer halten, nachdem man ſich längere Zeit in Neü=Andaluſien oder in den Niederungen von Peru aufgehalten hat, in Abrede zu ſtellen, daß die Jahreszeit, worin am meiſten Erdbeben zu befürchten ſind, diejenige des Anfangs der Regenmonate iſt, wo dann aber auch die meiſten Gewitter eintreffen. Die Atmoſphäre und der Zuſtand der Erdoberfläche ſcheinen auf eine uns unbekannte Weiſe auf die Veränderungen einzuwirken, welche in großen Tiefen vor ſich gehen, und ich halte dafür, die Verbindung, welche man zwiſchen dem Mangel an Gewittern und den haüfigen Erdbeben wahrzunehmen glaubt, ſei vielmehr eine von den Halbgelehrten des Landes erſonnene phyſiſche Hypotheſe, als das Reſultat einer langen Erfahrung. Der Zufall kann das Zuſammentreffen gewiſſer Erſcheinungen begünſtigen. Den außerordentlichen Erdſtößen, welche zwei Jahre lang anhaltend an den Ufern des Miſſiſſippi und Ohio verſpürt wurden, und die im Jahre 1812 mit denen im Thale von Caracas zuſammentrafen, war in Louiſiana ein völlig gewitterloſes Jahr vorangegangen. Dieſes Phänomen ward abermals allgemein ſehr auffallend befunden. Man darf ſich nicht wundern, wenn im Vaterlande Franklin's eine große Vorliebe für Erklärungen angetroffen wird, die auf der Theorie der Elektricität beruhen.

Der Erdſtoß, welcher zu Caracas im December 1811 verſpürt ward, iſt der einzige, welcher der ſchrecklichen Kataſtrophe vom 26. März 1812 voranging. Niemand auf dem Feſtlande verſpürte die Bewegungen, welche einerſeits der Vulkan der Inſel St. Vincenz und andererſeits das Becken des Miſſiſſippi erlitt, wo am 7. und 8. Februar 1812 der Boden ſich Tag und Nacht in einem Zuſtande beſtändiger Schwingungen befand. Die Provinz Venezuela litt zu jener Zeit an großer Trockenheit. Kein Tropfen Regen war in Caracas und 90 Meilen in der Runde während 5 Monaten unmittelbar vor der Zerſtörung der Hauptſtadt gefallen. Der

26. März begann als ein außerordentlich heißer Tag, die Luft war ruhig und der Himmel wolkenlos. Es war der grüne Donnerſtag und das Volk großentheils in den Kirchen verſammelt. Nichts ſchien das drohende Unglück zu verkünden. Sieben Minuten nach 4 Uhr Abends verſpürte man die erſte Erſchütterung. Sie war ſtark genug, um die Glocken der Kirchen in Bewegung zu ſetzen, dauerte 5 bis 6 Sekunden, und unmittelbar darauf folgte eine zweite Erſchütterung von 10 bis 12 Sekunden, während welcher der Erdboden in beſtändiger Wellenbewegung wie eine Flüſſigkeit zu kochen ſchien. Schon glaubte man die Gefahr vorüber, als ſich ein heftiges unterirdiſches Getöſe hören ließ. Es glich dem Rollen des Donners, war aber ſtärker und dauerte länger als dieſes in der Jahreszeit der Gewitter unter den Tropen gewöhnlich iſt. Dem Donner folgte unmittelbar eine ſenkrechte, ungefähr 3 bis 4 Sekunden anhaltende Bewegung, welche von einer etwas länger dauernden wellenförmigen begleitet ward. Die Stöße erfolgten in entgegengeſetzten Richtungen von Norden gegen Süden und von Oſten nach Weſten. Dieſer Bewegung von unten nach oben und dieſen ſich durchkreüzenden Schwingungen vermochte nichts zu widerſtehen. Die Stadt Caracas ward gänzlich zu Grunde gerichtet. Tauſende ihrer Bewohner (zwiſchen neün- und zehntauſend) fanden unter den Trümmern der Kirchen und Haüſer ihr Grab. Noch hatte die Proceſſion nicht angefangen; aber das Hinſtrömen zu den Kirchen war ſo groß, daß gegen drei- oder viertauſend Perſonen unter dem Einſturz ihrer Gewölber erdrückt wurden. Die Kirchen der Dreifaltigkeit und Alta Gracia, die mehr als 150 Fuß Höhe hatten, und deren Gewölbe durch 12 bis 15 Fuß dicke Pfeiler getragen ward, lagen in einen Trümmerhaufen verwandelt, der nicht über 5 bis 6 Fuß Höhe hatte, und die Zermalmung des Schuttes war ſo beträchtlich, daß von den Pfeilern und Saülen faſt keine Spur mehr kennbar geblieben iſt. Die Kaſerne, El Quartel de San Carlos genannt, die nördlich von der Dreifaltigkeitskirche am Wege nach dem Zollhauſe de la Paſtora lag, iſt faſt gänzlich verſchwunden. Ein Regiment Linientruppen ſtand darin unter den Waffen und ſollte ſich eben zur Proceſſion begeben. Wenige Einzelne ausgenommen, ward es ſämmtlich unter den Trümmern des großen Gebaüdes verſchüttet. Neün Zehntheile der ſchönen Stadt Caracas wurden gänzlich zerſtört. Die Haüſer, welche nicht einſtürzten, wie diejenigen der Straße San Juan beim Kapuziner-Hoſpitium, waren dermaßen zerriſſen, daß ſie nicht weiter bewohnt werden konnten. Etwas minder verheerend zeigten ſich die Wirkungen des Erdbebens im ſüdlichen und im weſtlichen Theile der Stadt, zwiſchen dem großen Platz und dem

Hohlweg von Caraguola. Hier blieb die Kathedralkirche, durch gewaltige Strebepfeiler unterſtützt, aufrecht ſtehen.

Wenn die Zahl der Todten in der Stadt Caracas auf neün- bis zehntauſend berechnet wird, ſo ſind dabei die Unglücklichen noch nicht in Anſchlag gebracht, welche ſchwer verwundet, nach Monaten erſt, aus Mangel an Nahrung und Pflege umkamen. Die Nacht vom Donnerſtag auf den Charfreitag bot den Anblick eines unſäglichen Jammers und Unglücks dar. Die dichte Staubwolke, welche ſich über die Trümmer erhob und die Luft gleich einem Nebel verdunkelte, hatte ſich zur Erde geſchlagen. Die Erſchütterungen hatten aufgehört, und die Nacht war ſo hell und ruhig, als je zuvor. Der faſt volle Mond beleüchtete die abgerundeten Dome der Silla, und die Geſtalt des Himmels bildete einen furchtbaren Abſtich gegen die mit Trümmern und Leichen bedeckte Erde. Mütter trugen Kinderleichen im Arm, durch die Hoffnung getaüſcht, ſie wieder ins Leben zu rufen. Jammernde Familien durchzogen die Stadt, um einen Bruder, einen Gatten, einen Freünd zu ſuchen, deſſen Schickſal unbekannt war, und den man im Gedränge verloren glauben konnte. Man drängte ſich in den Straßen, die an den Trümmerreihen einzig noch kennbar waren.

Alles Unglück, das in den großen Kataſtrophen von Liſſabon, Meſſina, Lima und Riobamba erlebt worden war, wiederholte ſich an dem Schreckenstage des 26. März 1812. Die unter dem Schutt begrabenen Verwundeten riefen die Vorbeigehenden laut flehend um Hülfe an; es gelang, mehr als zweitauſend hervorzuziehen. Nie hat wol das Mitleid ſich rührender, man kann ſagen ſinnreich thätiger bezeigt, als in den Anſtrengungen, welche gemacht wurden, um den Unglücklichen, deren Seufzer man hörte, Hülfe zu reichen. Es mangelte gänzlich an Werkzeügen zum Nachgraben und Wegraümen des Schuttes; man mußte ſich der Hände bedienen, um die Lebenden hervorzugraben. Die Verwundeten ſowol, als die aus den Hoſpitälern Geretteten wurden am Ufer des kleinen Fluſſes Guayra gelagert. Hier gewährte ihnen nur das Laub der Baüme ein Obdach. Die Betten, die Leinwand zum Verband der Wunden, chirurgiſche Werkzeüge, Arzneiſtoffe, alle Gegenſtände erſten Bedürfniſſes waren unter dem Schutt vergraben. In den erſten Tagen mangelte Alles, ſogar Nahrungsmittel. Auch das Waſſer war im Innern der Stadt ſelten geworden. Die Erdſtöße hatten theils die Brunnenleitungen zerſchlagen, theils waren durch das eingefallene Erdreich die Quellen verſtopft. Um Waſſer zu bekommen, mußte man an den Rio-Guayra hinabſteigen, der hoch ſtand und wo es an Gefäßen zum Schöpfen fehlte.

41 *

Eine den Todten noch zu leiſtende Pflicht ward gleichmäßig durch die Gottesfurcht und durch die Beſorgniß der Anſteckung geboten. Bei der Unmöglichkeit, ſo viele Tauſende halb unter dem Schutt befindlicher Leichen ordentlich zu begraben, wurden Kommiſſarien ernannt, die für ihr Verbrennen zu ſorgen hatten. Scheiterhaufen wurden zwiſchen dem Schutte errichtet. — Dieſe Ceremonie dauerte mehrere Tage. — Mitten unter dem allgemeinen Jammer vollzog das Volk die religiöſen Gebraüche, mit denen es am eheſten den Zorn des Himmels beſänftigen zu können glaubte. Die einen ſtellten feierliche Umgänge an, bei denen Leichengeſänge ertönten; andere, von Geiſtesverirrung befallen, beichteten laut mitten auf den Straßen. Es ereignete ſich damals in dieſer Stadt daſſelbe, was auch nach dem ſchrecklichen Erdbeben vom 4. Februar 1797 in der Provinz Quito geſchehen war; viele Ehen wurden zwiſchen Perſonen geſchloſſen, die ſeit langen Jahren ohne prieſterlichen Segen zuſammen gelebt hatten. Kinder bekamen jetzt Eltern, von denen ſie bis dahin nie anerkannt waren; Rückerſtattungen wurden von Leüten verheißen, die Niemand eines Diebſtahls beſchuldigt hatte; Familien, welche lange in Feindſeligkeit gegen einander gelebt hatten, verſöhnten ſich im Gefühle des gemeinſamen Unglücks. Wenn dieſes Gefühl jedoch bei den einen die Sitten milderte, und das Herz dem Mitleid öffnete, ſo geſchah hinwieder auch bei andern das Gegentheil: ſie wurden hartherziger und unmenſchlicher. In großen Nöthen ſieht man, daß gemeine Seelen weniger noch die Güte des Gemüthes, als ſeine Stärke beibehalten, denn es verhält ſich mit dem Unglück wie mit dem Studium der Wiſſenſchaften und mit der Betrachtung der Natur; ſie üben nur auf eine geringe Zahl ihren wohlthätigen Einfluß aus, indem ſie dem Gefühl mehr Wärme, dem Gedanken mehr Erhabenheit und dem Karakter mehr Wohlwollen verleihen.

So heftige Erdſtöße, welche innerhalb einer Minute*) die Stadt Caracas zerſtört haben, konnten nicht auf eine kleine Strecke des Feſtlandes beſchränkt ſein. Ihre Wirkungen dehnten ſich über die Provinzen Venezuela, Varinas und Maracaibo längs der Küſte, vorzüglich aber auch über das Gebirge im Innern des Landes aus. La Guayra, Mayqueſia, Antimano, Baruta, la Vega, San Felipe und Merida wurden beinahe ganz zerſtört. In La Guayra und Villa de San Felipe, unſern

---

*) Die Dauer des Erdbebens, das heißt, aller ſchwingenden und emporhebenden Bewegungen (undulaciony trepidacion), welche das ſchreckliche Ereigniß vom 26. März 1812 verurſachten, ward von den einen auf 50″, von andern auf 1′ 12″ geſchätzt.

der Kupferminen von Aroa, betrug die Zahl der Todten wenigſtens vier- bis fünftauſend. Es ſcheint das Erdbeben in der Richtung einer Linie, die ſich von O.N.O. nach W.S.W., von Guayra und Caracas gegen die hohen Berge von Niquitao und Merida ausdehnt, am heftigſten geweſen zu ſein. Im Königreich von Neü-Granada ward es von den Verzweigungen der hohen Sierra de Santa Marta *) bis nach Santa Fe de Bogota und Honda, an den Geſtaden des Magdalenenfluſſes, in der Entfernung von 180 Meilen von Caracas verſpürt. Es war überall ſtärker auf den Gneis- und Glimmerſchiefer-Cordilleren oder unmittelbar am Fuß derſelben, als in den Ebenen. In den Savanen von Varinas und Caſanare war dieſer Unterſchied am fühlbarſten. Es läßt ſich derſelbe ziemlich leicht durch das Syſtem der Geologen erklären, welche annehmen, daß alle Ketten vulkaniſcher und nicht vulkaniſcher Berge zur Zeit ihrer Bildung wie durch Spalten emporgeſtiegen ſind. In den zwiſchen Caracas und der Stadt San Felipe liegenden Theilen von Aragua wurden nur ſehr ſchwache Erdſtöße verſpürt. La Victoria, Maracay, Valencia haben, der Nähe der Hauptſtadt unerachtet, beinahe gar nicht gelitten.

Zu Vallecillo, wenige Meilen von Valencia, warf die zerriſſene Erde eine ſolche Menge Waſſer aus, daß ſich ein neüer Strom bildete. Das Gleiche geſchah auch in der Nähe von Porto-Cabello **). Hingegen hatte ſich der See von Maracaibo bedeütend vermindert. In Coro verſpürte man keinerlei Bewegung, obgleich die Stadt an der Küſte und zwiſchen andern Städten liegt, die nicht unbeſchädigt geblieben ſind. Die Fiſcher, welche ſich am 26. März auf der Inſel Orchila, dreißig Meilen nordöſtlich von Guayra und auf dem Lande befanden, verſpürten keine Stöße. Es gründen ſich dieſe Verſchiedenheiten der Richtung und Fortpflanzung des Stoffes wahrſcheinlich auf die beſondern Lagen und Verhältniſſe der Steinſchichten.

Nachdem wir die Wirkungen des Erdbebens auf der Weſtſeite von Caracas bis zu den Schneegebirgen von Santa Marta und zum Plateau von Santa Fe de Bogota verfolgt haben, wollen wir nunmehr auch die der Hauptſtadt öſtlich gelegene Landſchaft ins Auge faſſen. Die Erſchütterungen waren ungemein heftig, jenſeits von Caurimare im Thale von

*) Bis nach Villa de los Remedios und ſogar bis nach Cartagena.

**) Man behauptet, auf den Bergen von Aroa ſei der Boden unmittelbar nach den Erſchütterungen mit einer ungemein feinen und weißen Erde bedeckt geweſen, die aus den Spalten herausgeworfen zu ſein ſchien.

Cuyapa, wo ſie ſich bis zum Meridiane des Kap Codera ausdehnten; aüßerſt merkwürdig aber iſt es, daß ſie ſich an den Küſten von Nueva Barcelona, von Cumana und von Paria nur ſehr ſchwach zeigten, obgleich dieſe eine Fortſetzung des Küſtenlandes von la Guayra ſind und von Alters her im Rufe ſtehen, öfteren unterirdiſchen Bewegungen ausgeſetzt zu ſein. Wäre die Annahme geſtattet, es ſei die gänzliche Zerſtörung der vier Städte Caracas, la Guayra, San Felipe und Merida von einem vulkaniſchen Heerde ausgegangen, der unter der Inſel St. Vincent, oder in ihrer Nähe liegt, ſo würde begreiflich, wie ſich die Bewegung von Nordoſt nach Südweſt *) ausdehnen konnte, auf einer Linie, welche ihre Richtung durch die kleinen Eilande von los Hermanos nimmt, nahe bei Blanquilla vorbei, ohne Berührung der Küſten von Araya, Cumana und Nueva Barcelona. Dieſe Fortpflanzung des Stoßes konnte ſogar auch Statt finden, ohne daß die Erdoberfläche der zwiſchenliegenden Punkte, z. B. der Hermanos-Eilande, irgend eine Erſchütterung verſpürten. Wir ſehen dieſe Erſcheinung öfters in Mexiko und Peru, bei Erderſchütterungen, welche ſeit Jahrhunderten eine beſtimmte Richtung befolgen. Die Bewohner der Andes brauchen von einem Zwiſchenland, welches ohne Theilnahme an der allgemeinen Bewegung bleibt, den naiven Ausdruck: „Es bilde eine Brücke,“ als wollten ſie dadurch andeüten, die Schwingungen pflanzen ſich in ſehr großer Tiefe unter einer trägen Felſenmaſſe fort.

Fünfzehn bis achtzehn Stunden nach dem ſchrecklichen Ereigniß blieb der Erdboden ruhig. Die Nacht, wie ſchon oben bemerkt worden iſt, war ſtill und heiter; erſt nach dem 27. März erfolgten wieder neüe Stöße, die von einem unterirdiſchen, überaus heftigen und andauernden Donner begleitet waren. Die Bewohner von Caracas zerſtreüten ſich in der Umgegend; weil aber Dörfer und Meierhöfe gleichmäßig gelitten hatten, wie die Stadt, ſo konnten ſie erſt jenſeits der Berge von los Teques, in den Thälern von Aragua und in den Llanos oder Savanen Obdach finden. Oft wurden an einem und demſelben Tage bis an fünfzehn Schwingungen verſpürt. Am 5. April erfolgte ein Erdbeben, das an Heftigkeit demjenigen wenig nachſtand, welches die Hauptſtadt zerſtört hatte. Der Boden erlitt mehrere Stunden lang ununterbrochene Wellenbewegungen. Es erfolgten beträchtliche Bergſtürze, und ungeheüre Felsmaſſen löſten ſich von der Silla de Caracas ab. Man behauptete ſogar (und dieſe Meinung iſt jetzt noch allgemein im Lande verbreitet), die

*) Ungefähr auf einer Linie in der Richtung S. 64° W.

beiden abgerundeten Spitzen der Silla hätten ſich um 50 bis 60′ geſenkt. Dieſe Behauptung gründet ſich aber auf keinerlei Meſſung. So bildet man ſich auch in der Provinz Quito bei jeder Erſchütterung ein, der Vulkan Tunguragua ſei niedriger geworden.

In mehreren, bei Gelegenheit der Zerſtörung von Caracas bekannt gemachten Nachrichten ward behauptet: — „Der Berg der Silla ſei ein erloſchener Vulkan, man finde auf dem Wege von la Guayra nach Caracas viele vulkaniſche Subſtanzen, die Felſen böten keine regelmäßige Schichtung dar, und ſie trügen alle das Gepräge des Feüers an ſich.“ Man hat ſogar hinzugeſetzt: — „Es hätten Hr. Bonpland und ich zwölf Jahre vor der großen Kataſtrophe, zufolge unſerer mineralogiſchen und phyſikaliſchen Unterſuchungen, die Silla als eine gefährliche Nachbarſchaft für die Stadt angeſehen, weil dieſer Berg viel Schwefel enthalte und die Erſchütterungen von der Nordoſtſeite herkommen müßten.“ Es geſchieht ziemlich ſelten, daß Naturforſcher ſich wegen einer in Erfüllung gegangenen Vorherſagung rechtfertigen müſſen, allein ich halte es für Pflicht, irrige Meinungen zu beſtreiten, welche über die örtlichen Urſachen der Erdbeben allzuleichten Eingang finden.

Überall, wo der Boden ganze Monate lang in ſteter Bewegung bleibt, wie auf Jamaika im Jahre 1693, zu Liſſabon im Jahre 1755, zu Cumana im Jahre 1766, in Piemont im Jahre 1808, erwartet man den bevorſtehenden Ausbruch eines Vulkans. Man vergißt, daß der wirkſame Heerd, oder der Mittelpunkt fern von der Erdoberfläche geſucht werden muß; daß, zuverläſſigen Angaben nach, die Schwingungen, faſt in dem nämlichen Augenblicke, ſich auf tauſend Meilen weit, über Meere von ungeheürer Tiefe, fortpflanzen; daß die größten Verwüſtungen nicht am Fuße thätiger Vulkane, ſondern in Bergketten, die aus den ungleichartigſten Steinarten beſtehen, Statt finden. In der Gegend von Caracas finden ſich Gneis und Glimmerſchiefer, welche Lager von Urkalkſtein umſchließen. Die Schichten ſind weder mehr gebrochen, noch unregelmäßiger geneigt, als bei Freiberg in Sachſen, und allenthalben, wo das Urgebirge ſich ſchnell zu großer Höhe erhebt; ich habe daſelbſt weder Baſalt noch Dolerit gefunden, nicht einmal Trachyte oder Trapp-Porphyre, überhaupt keine Spur von einem erloſchenen Vulkane, es wäre denn, daß man die im Gneis vorkommenden primitiven Grünſteine als Spalten ausfüllende Lavamaſſen betrachten wollte. Es iſt dieſer Grünſtein von gleicher Art mit dem in Böhmen, Sachſen und Franken vorkommenden, und wie auch immer die Meinung ſein möge, welche man über die vormaligen Urſachen der Oxydation der Erdoberfläche gefaßt hat, ſo wird

man doch nicht, wie ich glaube, alle Urgebirge, welche Gemenge von Hornblende und körnigem Feldſpath, ſei es in Gängen oder in Kugeln, mit koncentriſchen Schichten enthalten, vulkaniſches Gebiet nennen.

Nie konnte es mir in den Sinn kommen, auszuſprechen, es ſeien die Silla und der Cerro d'Avila, Berge, die aus Gneis und Glimmerſchiefer beſtehen, eine gefährliche Nachbarſchaft für die Hauptſtadt, weil ſie in untergeordneten Lagern des Urkalkſteins vielen Schwefelkies enthalten; wol aber erinnere ich mich, während meines Aufenthalts in Caracas geſagt zu haben, es ſcheine ſich das öſtliche Ende der Terra-Firma ſeit dem großen Erdbeben von Quito in einem aufgeregten Zuſtande zu befinden, der befürchten ließe, daß die Provinz Venezuela nach einiger Zeit ebenfalls gewaltſame Erſchütterungen erleiden möchte. Ich ſetzte hinzu, wenn eine Landſchaft lange Zeit Erdſtößen ausgeſetzt geweſen, ſo ſcheinen ſich neüe unterirdiſche Verbindungen mit den Nachbarländern zu öffnen, und die in der Richtung der Silla nordöſtlich von der Stadt gelegenen Vulkane der Antillen ſeien vielleicht Luftlöcher, wodurch zur Zeit der Eruptionen die elaſtiſchen Flüſſigkeiten, welche die Erdbeben auf den Küſten des Feſtlandes verurſachen, ihren Ausgang nehmen. Es iſt aber ein großer Unterſchied zwiſchen dieſen, auf Kenntniß der Örtlichkeiten und bloße Analogien gegründeten Vermuthungen und einer durch den Gang der Naturereigniſſe gerechtfertigten Vorherſagung.

Während gleichzeitig im Thale des Miſſiſſippi, auf der Inſel St. Vincent und in der Provinz Venezuela jene heftigen Erdſtöße erfolgten, ward man am 30. April 1812 zu Caracas, zu Calabozo, das mitten in den Steppen liegt, und an den Ufern des Rio Apure, in einer Ausdehnung von 4000 Geviertmeilen, durch ein unterirdiſches Getöſe erſchreckt, das den wiederholten Salven von Feüerſchlünden des größten Kalibers glich. Dies Getöſe fing um zwei Uhr Morgens an. Es war von keinen Stößen begleitet und, was ſehr bemerkenswerth iſt, an der Küſte gerade eben ſo ſtark, als fünfzig Meilen weit im Innern des Landes. Allenthalben glaubte man, das Getöſe werde durch die Luft übertragen, und man war ſo weit entfernt, ſeine unterirdiſche Natur zu erkennen, daß in Caracas, wie in Calabozo, militairiſche Maaßregeln getroffen wurden, um den Ort gegen einen, wie es ſchien, mit grobem Geſchütz anrückenden Feind zu vertheidigen. Hr. Palacio hörte beim Übergang über den Rio Apure unterhalb von Orivarte, unfern vom Zuſammenfluſſe mit dem Rio Nula aus dem Munde der Ingebornen, „die Kanonenſchüſſe“ ſeien eben ſo deütlich am weſtlichen Ende der Provinz Varinas, als im Hafen von Guayra, auf der Nordſeite der Küſtenkette gehört worden.

Der Tag, an dem die Bewohner der Terra Firma durch ein unterirdiſches Getöſe erſchreckt wurden, war der nämliche, an welchem der große Ausbruch des Vulkans der Inſel St. Vincent Statt hatte. Dieſer, nahe an 500' hohe Berg, hatte ſeit dem Jahre 1718 keine Lava ausgeworfen. Kaum bemerkte man einigen Rauch aufſteigen, als im Mai 1811 öftere Stöße verkündigten, das vulkaniſche Feüer habe ſich entweder neü entzündet, oder dieſem Theil der Antillen zugewandt. Die erſte Eruption erfolgte nicht eher als am 27. April 1812 um Mittag. Es war nur ein Auswurf von Aſche, aber mit einem entſetzlichen Krachen begleitet. Am 30. geſchah der Abfluß der Lava, die nach vier Stunden das Meer erreichte. Das Getöſe des Ausbruchs glich „den abwechſelnden Salven ſchweren Geſchützes und Musketenfeüers, und, was ſehr bemerkenswerth iſt, man fand daſſelbe auf offener See, in großer Entfernung von der Inſel ſtärker, als im Angeſicht des Landes, ganz nahe beim brennenden Vulkan.

Die Entfernung des Vulkans von St. Vincent vom Rio Apure, nächſt der Ausmündung des Nula, beträgt 210 Meilen (20 auf einen Grad); der Ausbruch ward demnach in einer Entfernung gehört, welche derjenigen des Veſuvs von Paris gleich kommt. Dieſe Erſcheinung, der ſich eine Menge andere, in der Cordillere der Andes beobachtete Thatſachen anſchließen, beweiſt, wie viel ausgedehnter die unterirdiſche Thätigkeit eines Vulkans iſt, als man, den kleinen auf der Erdoberfläche bewirkten Veränderungen nach, zu glauben verſucht ſein ſollte. Die Detonationen, welche in der neüen Welt ganze Tage lang auf 80, 100 und bis auf 200 Meilen von einem Krater entfernt, gehört werden, gelangen nicht durch Fortpflanzung des Tons in der Luft zu uns; das Getöſe theilt ſich durch die Erde mit, vielleicht an der Stelle ſelbſt, wo wir uns befinden. Würden die Ausbrüche des Vulkans von St. Vincent, des Cotopaxi oder des Tunguragua ſo weit hin ertönen, wie ein Feüerſchund von ungeheüerm Umfange, ſo müßte die Stärke des Donners im umgekehrten Verhältniß der Entfernung wahrgenommen werden; die Erfahrung zeigt aber, daß dies nicht der Fall iſt. Noch mehr: — Auf der Südſee, während der Überfahrt von Guayaquil nach den Küſten von Mexiko, kamen Hr. Bonpland und ich auf Stellen, wo unſere ſämmtlichen Matroſen von einem dumpfen, aus der Tiefe des Oceans aufſteigenden und durch das Waſſer uns mitgetheilten Getöſe erſchreckt wurden. Es geſchah dies zur Zeit eines kleinen Ausbruchs des Cotopaxi, und wir waren von dieſem Vulkan eben ſo weit entfernt, als die Entfernung Neapels vom Etna beträgt. Man rechnet nicht weniger als

145 Meilen *) vom Vulkan des Cotopaxi bis zu der am Ufer des Magdalenenſtroms liegenden kleinen Stadt Honda; deſſen ungeachtet hörte man zur Zeit der heftigen Ausbrüche dieſes Vulkans im Jahre 1744 in Honda ein unterirdiſches Getöſe, das für Salven aus grobem Geſchütz gehalten ward. Die Franziskanermönche breiteten die Nachricht aus, Cartagena werde von den Briten belagert und bombardirt, und es fand dieſelbe bei den Bewohnern überall Eingang. Der Vulkan von Cotopaxi iſt aber ein Kegel, welcher mehr denn 1800' über dem Becken von Honda emporſteht: er ſondert ſich von einem Plateau ab, deſſen Erhöhung über dem Magdalenenthal noch 1500' beträgt. Zwiſchen inne ſtehen die ſämmtlichen koloſſalen Berge, ſo wie die vielfachen Thäler und Schluchten von Quito, von der Provinz de los Paſtos und von Popayan. Es läßt ſich nicht denken, daß unter dieſen Umſtänden das Getöſe durch die Luft, oder durch die Schichten der Erdoberfläche ſich fortgepflanzt und von dem Punkt hergekommen ſei, wo der Kegel und der Krater des Cotopaxi ſtehen. Es iſt vielmehr wahrſcheinlich, daß der erhabene Theil von Quito und der benachbarten Cordilleren keinesweges aus einer Gruppe vereinzelter Vulkane beſteht, ſondern daß dieſe eine gemeinſame, gewölbte Maſſe bilden, eine mächtige vulkaniſche Mauer, die von Süden nach Norden ausgedehnt, einen Gebirgskamm von nahe an 600 Geviertmeilen Oberfläche darbietet. Der Cotopaxi, der Tunguragua, der Antiſana, der Pichincha befinden ſich über dieſem Gewölbe und ſtehen ſämmtlich auf dem unterhöhlten Boden. Sie führen ungleiche Namen, wenn ſie ſchon nur verſchiedene Erhöhungen einer gemeinſamen vulkaniſchen Grundmauer ſind. Das Feüer nimmt ſeinen Ausgang bald durch den einen, bald durch den andern jener Gipfel. Die geſchloſſenen Krater erſcheinen uns als ausgelöſchte Vulkane; es iſt jedoch wahrſcheinlich, daß, wenn gleich der Cotopaxi oder der Tunguragua während eines Jahrhunderts nur einen oder zwei Ausbrüche machen, das Feüer darum nicht deſto minder unter der Stadt Quito, unter Pichincha und Imbambaru ſich in einer beſtändigen Wirkſamkeit befindet.

Weiter nordwärts erblicken wir, zwiſchen dem Vulkan von Cotopaxi und der Stadt Honda, zwei andere vulkaniſche Bergſyſteme, diejenigen von Los Paſtos und von Popayan. Die Verbindung dieſer Syſteme hat ſich in den Anden auf eine ganz unzweideütige Weiſe zu Tage gelegt. Eine dichte Rauchſaüle war ſeit dem November 1736 dem Vulkan von Paſto entſtiegen, welcher weſtlich der gleichnamigen Stadt in der Nähe des

*) Das iſt die Entfernung des Veſuvs vom Montblanc.

Thals von Rio Guaytara liegt. Die Mündungen des Vulkans ſtehen ſeitwärts und befinden ſich am weſtlichen Abhange; dennoch ſtieg die Rauchſaüle drei auf einander folgende Monate lang über den Bergkamm dergeſtalt empor, daß ſie den Bewohnern der Stadt Paſto allezeit ſichtbar blieb. Zu ihrem größten Erſtaunen, ſo erzählten ſie uns alle, ſei am 4. Februar 1797 der Rauch plötzlich entſchwunden, ohne daß irgend eine Erſchütterung verſpürt ward. Es geſchah dies in dem Augenblick, wo 65 Meilen ſüdwärts, zwiſchen dem Chimborazo, dem Tungurugua und dem Altar (Capac=Urcu) die Stadt Riobamba durch eins der verderblichſten Erdbeben, deren die Geſchichte Erwähnung thut, zerſtört ward. Wie ließe ſich's bei dieſem Zuſammentreffen der Erſcheinungen bezweifeln, daß die aus den kleinen Mündungen oder Ventatillas des Vulkans von Paſtos aufſteigenden Dünſte mit dem Druck der elaſtiſchen Flüſſigkeiten zuſammenhangen, die den Boden von Quito erſchüttert und in wenig Augenblicken dreißig= bis vierzigtauſend Menſchen den Untergang gebracht haben?

Um die mächtigen Wirkungen der vulkaniſchen Reaktionen zu erklären, um darzuthun, daß die Gruppe oder das Syſtem der Antillen=Vulkane von Zeit zu Zeit das Feſtland zu erſchüttern vermag, mußte ich der Andeskette Erwähnung thun. Geologiſche Muthmaßungen mögen nur durch Analogie neüer und demnach unzweideütig bewährter Thatſachen unterſtützt werden; und in welcher andern Gegend der Erde ließen ſich vulkaniſche Erſcheinungen wahrnehmen, die zugleich größer und manchfaltiger wären, als in dieſer durchs Feüer emporgehobenen doppelten Bergkette, in dieſem Lande, wo die Natur über jeden Berggipfel und jedes Thal die Fülle ihrer Wunder ergoſſen hat? Betrachtet man einen flammenden Krater als eine iſolirende Erſcheinung, zieht man allein nur die Maſſe ſeiner ausgeworfenen ſteinartigen Erzeügniſſe in Betrachtung, ſo kann uns die vulkaniſche Wirkſamkeit an der gegenwärtigen Oberfläche der Erde weder ſehr mächtig noch ſehr ausgedehnt erſcheinen. Allein die Vorſtellung des Bildes dieſer Wirkſamkeit vergrößert ſich nach Maßgabe, wie wir die Verhältniſſe erforſchen, welche die Vulkane einer gemeinſamen Gruppe unter einander verbinden, z. B. diejenigen von Neapel und Sicilien, jene der Canariſchen Inſeln, der Azoren, der kleinen Antillen, die Vulkane von Mexiko, von Guatemala und vom Plateau von Quito; nach Maßgabe, wie wir einerſeits die gegenſeitigen Rückwirkungen dieſer vulkaniſchen Syſteme auf einander, und andererſeits die Entfernungen würdigen, in denen ſie durch unterirdiſche Verbindungen gleichzeitig die Erde in Bewegung ſetzen. Das Studium der Vulkane zerfällt in zwei

Abtheilungen. Die eine, rein mineralogiſche, hat die Unterſuchung der Steinlager und Steinarten zum Gegenſtande, welche das Feüer erzeügt oder verändert, von der Bildung der Trachyte oder Trapp-Porphyre, der Baſalte, Phonolite und Dolerite, bis herab zu den jüngſten Laven. Die andere, weniger zugängliche und bis dahin vernachläſſigtere Abtheilung begreift die phyſikaliſchen Verhältniſſe, welche die Vulkane unter einander verbinden; den Einfluß, welchen ein vulkaniſches Syſtem auf das andere ausübt; den Zuſammenhang, welcher ſich zwiſchen den feüerſpeienden Bergen und den Stößen offenbart, die auf große Entfernungen hin, und lange anhaltend in gleicher Richtung die Erde erſchüttern. Es kann dieſe letztere nicht eher bedeütende Fortſchritte machen, bis man ſorgfältige und genaue Angaben beſitzen wird, von den verſchiedenen Epochen gleichzeitiger Wirkſamkeit, Richtung, Ausdehnung und Stärke der Erſchütterungen, von ihrem allmäligen Vorſchreiten in vorhin durch ſie unberührt gebliebenen Gegenden, von dem Zuſammentreffen eines entfernten vulkaniſchen Ausbruchs mit dem unterirdiſchen Getöſe, welches die Bewohner der Anden um ſeiner Stärke willen auf eine ausdrucksvolle Weiſe mit dem Namen des unterirdiſchen Gebrülls und Donners (Bramidos y truenos subterraneos) belegt haben. Alle dieſe Angaben gehören in das Gebiet der Naturgeſchichte, einer Wiſſenſchaft, der nicht einmal ihre Name geſichert geblieben iſt und die, wie alle Geſchichte, von Zeiten ausgeht, welche uns fabelhaft vorkommen und von Kataſtrophen, deren Gewalt und Größe unſere Phantaſie nicht zu erreichen vermag.

Man hat ſich lange Zeit darauf beſchränkt, die Geſchichte der Natur mittelſt alter in der Erde vergrabener Denkmäler zu ſtudiren; wenn aber auch gleich der enge Kreis, worauf zuverläſſige Überlieferungen beſchränkt ſind, ſo allgemeine Umwälzungen nicht darbietet, wie jene ſind, welche die Cordilleren emporhoben und Myriaden pelagiſcher Geſchöpfe in die Erde verſenkten, ſo bietet die vor unſern Augen wirkſame Natur darum nichts deſto weniger ſolche tumultuariſche, obſchon nur partielle Veränderungen dar, deren Erforſchung auch die entfernteſten Zeitraüme zu beleüchten vermag. Im Innern des Erdballs thronen jene geheimnißvollen Kräfte, deren Wirkungen ſich auf der Oberfläche kund machen; durch die Erzeügung von Dünſten, von glühenden Schlacken, von neüen vulkaniſchen Steinarten und Thermalquellen, durch emporſteigende Inſeln und Berge, durch Erſchütterungen, die ſich mit der Schnelligkeit des elektriſchen Schlages fortpflanzen, und endlich jene unterirdiſche Donner, welche ganze Monate lang und ohne Erſchütterung des Erdbodens in Gegenden, die von den thätigen Vulkanen ſehr weit entfernt ſind, gehört werden.

Nach Maßgabe, wie die Äquinoctialländer Amerika's in ihrer Bevölkerung und Kultur Fortſchritte machen, und wie die Vulkan-Syſteme des mexikaniſchen Central-Plateaus, der kleinen Antillen, von Popayan, von los Paſtos und von Quito fleißiger beobachtet werden, wird auch der Zuſammenhang der Ausbrüche und der Erdbeben, welche ihnen vorausgehen und ſie zuweilen begleiten, allgemeiner anerkannt werden. Die vorhin genannten Vulkane, vorzüglich die der Andeskette, welche die gewaltige Höhe von 2500' überſteigen, bieten der Beobachtung große Vortheile dar. Die Epochen ihrer Ausbrüche ſind ſehr ausgezeichnet. Sie bleiben dreißig bis vierzig Jahre unthätig, ohne Schlacken, Aſche, oder auch nur Dünſte auszuſtoßen. In dieſer Zwiſchenzeit bemerkte ich keine Spur von Rauch über dem Gipfel des Tunguragua und des Cotopaxi. Eine dem Krater des Veſuvs entſteigende Rauchwolke mag kaum die Aufmerkſamkeit der Bewohner Neapels erregen; ſie ſind an die Bewegungen dieſes kleinen Vulkans gewöhnt, welcher zuweilen zwei bis drei Jahre anhaltend Schlacken auswirft. Es hält alsdann ſchwer, zu entſcheiden, ob der Schlackenauswurf im Zeitpunkt eines in den Apenninen verſpürten Erdbebens beträchtlicher war. Auf dem Rücken der Cordilleren gewinnt alles eine entſchiedenere Anſicht. Auf einen Aſchenauswurf, der nur einige Minuten dauert, folgt öfters eine zehnjährige Ruhe. Bei ſolchen Umſtänden hält es nicht ſchwer, Epochen zu bezeichnen und das Zuſammentreffen von Erſcheinungen anzuerkennen.

Wofern, wie ſich in der That nicht daran zweifeln läßt, die Zerſtörung von Cumana im Jahre 1797 und diejenige von Caracas im Jahre 1812, den Einfluß der Vulkane der kleinen Antillen *) auf die

---

*) Die Reihenfolge der Erſcheinungen iſt folgende: —

27. September	1796.	Ausbruch auf den kleinen Antillen (Vulkan v. Guadeloupe).
November	1796.	Der Vulkan von Paſto fängt zu rauchen an.
14. December	1796.	Zerſtörung von Cumana.
4. Februar	1797.	Zerſtörung von Riobamba.
30. Januar	1811.	Erſcheinung der Inſel Sabrina bei den Azoren. Sie vergrößert ſich inſonderheit am 15. Juni deſſelben Jahres.
Mai	1811.	Anfang der Erdbeben auf der Inſel St. Vincent, die bis zum Mai des folgenden Jahres dauern.
16. December	1811.	Anfang der Erſchütterungen im Thal des Miſſiſſippi und des Ohio, die bis zum Jahre 1813 dauerten.
December	1811.	Erdbeben in Caracas.
26. März	1812.	Zerſtörung dieſer Stadt. Erdbeben, die bis ins Jahr 1813 dauerten.
30. April	1813.	Eruption des Vulkans von St. Vincent, und an demſelben Tage unterirdiſches Getöſe in Caracas und an den Ufern des Apure.

Erſchütterungen der Küſten des Feſtlandes darthun, ſo mag ein kurzer Überblick dieſes mittelländiſchen Archipelagus wol nicht an ſeiner unrechten Stelle ſein. Die vulkaniſchen Inſeln bilden den fünften Theil des Bogens, welcher ſich von der Küſte von Paria bis zur Halbinſel Florida erſtreckt. Vermöge ihrer Ausdehnung von Süden nach Norden ſchließen ſie auf der Oſtſeite dieſes Binnenmeer, während die großen Antillen gleichſam die Trümmer einer Gruppe von Bergen primitiver Formation bilden, deren höchſter Theil ſich zwiſchen dem Kap Abacou, dem Kap Morant und den Kupferbergen an der Stelle befunden zu haben ſcheint, wo die Inſeln St. Domingo, Cuba und Jamaika einander am nächſten ſtehen. Betrachtet man das atlantiſche Waſſerbecken als ein ungeheüres Thal *), welches die beiden Kontinente trennt, und worin von Lat. 20° S. bis 30° N. die vorſpringenden Winkel (Braſilien und Senegambien), den einwärts gehenden Winkeln (der Golf von Guinea und das Antillen-Meer) entſprechen, ſo wird man auf die Vermuthung geleitet, dieſes letztere Meer ſei durch Strömungen ausgehöhlt worden, die, wie der gegenwärtige Äquatorialſtrom, von Oſt nach Weſt gerichtet waren, und den Südküſten von Portorico, von St. Domingo und der Inſel Cuba **) eine ſo einförmige Geſtalt ertheilen. Dieſe ziemlich wahrſcheinliche Vorausſetzung eines pelagiſchen Einbruchs hat zwei andere Hypotheſen über die Entſtehung der kleinen Antillen hervorgerufen. Einige Geologen nehmen an, es ſtelle dieſe ununterbrochene Inſelreihe, von Trinidad bis Florida, die Trümmer einer vormaligen Bergkette dar. Sie verbinden dieſe Kette entweder mit den Granitfelſen des franzöſiſchen Guiana, oder mit den Kalkbergen von Paria. Andere, durch die Verſchiedenheit der geognoſtiſchen Beſchaffenheit des Urgebirgs der großen Antillen und der vulkaniſchen Kegel der kleinen Antillen geleitet, ſehen dieſe letzteren als den Meeresgrunde entſtiegen an.

Erinnert man ſich der geraden Richtung, welche die vulkaniſchen Erhebungen meiſtentheils beobachten, wenn ſie durch weithin verlängerte

*) Die Küſten der Alten Welt, zwiſchen Lat. 5° und 10° N. haben dieſelbe Richtung (von S.O. nach N.W.) wie die Küſten von Amerika zwiſchen Lat. 8° S. und 10° N. Dagegen iſt die Richtung von S.W. nach N.O. in Amerika zwiſchen Lat. 30° und 72°; in der Alten Welt zwiſchen Lat. 25° und 70° N. Das Thal iſt am ſchmalſten (300 Meilen breit) zwiſchen dem Kap St. Roque und Sierra Leone. Folgt man gegen Norden den Küſten der Neüen Welt von ihrem pyramidalen Ende oder der Magelhaensſtraße, ſo glaubt man die Wirkungen eines Impulſes wahrzunehmen, der zuerſt gegen N.O., dann gegen N.W. und zuletzt wieder gegen N.O. gerichtet war.

**) Zwiſchen dem Kap Mayzi und dem Kap Cruz.

Spalten geſchehen, ſo ſieht man, daß es ſchwer hält, nach der bloßen Lage des Kraters zu beurtheilen, ob die Vulkane vormals zur nämlichen Kette gehört haben, oder ob ſie von jeher iſolirt waren. Angenommen, der Ocean würde eine Eruption machen, entweder an dem öſtlichen Theil von Djava oder an den Cordilleren von Guatimala und Nicaragua, wo ſo viele feüerſpeiende Berge eine zuſammenhangende Reihe bilden, ſo würde dieſe Reihe in mehrere kleine Inſeln zertheilt werden und vollkommen dem Archipelagus der kleinen Antillen gleichen. Auch hat die Vereinbarung von primitiven Formationen und vulkaniſchen Felsarten in einer nämlichen zuſammenhangenden Bergkette nichts Befremdendes. Die Trachyte und Baſalte von Popayan befinden ſich durch die Glimmerſchiefer von Almaguer vom Syſteme der Quito-Vulkane abgeſondert; wie die Quito-Vulkane ihrer Seits durch die Gneismaſſen des Condoraſto und von Guaſunto von den Trachyten des Aſſury getrennt ſind. Es giebt keine wahrhafte Bergkette in der Richtung von Südoſt nach Nordweſt, vom Oyapoc zu den Mündungen des Orinoco, und von der die kleinen Antillen als eine nördliche Verlängerung angeſehen werden könnten. Die Granite von Guiana, ſo wie die Hornblendeſchiefer in der Nähe von Angoſtura und an den Ufern des untern Orinoco gehören zu den Bergen von Pacaraimo und la Parime, die ſich von Weſt nach Oſt *) ins Innere des Landes ziehen und nicht parallel mit der Küſte zwiſchen den Mündungen des Amazonenſtroms und des Orinoco laufen, allein, wenn auch am nordöſtlichen Ende der Terra Firma keine Bergkette in gleicher Richtung mit dem Archipelagus der kleinen Antillen vorhanden iſt, ſo folgt aus dieſem einzigen Umſtande noch keineswegs, daß die vulkaniſchen Berge des Archipelagus nicht urſprünglich dem Feſtlande und der Küſtenkette von Caracas und Cumana angehört haben könnten.

Wenn ich hier die Einwürfe einiger berühmten Naturforſcher bekämpfe, ſo iſt meine Abſicht doch keinesweges, eine vormalige Vereinbarung der ſämmtlichen kleinen Antillen in Schutz zu nehmen. Ich bin eher geneigt, ſie für Eilande anzuſehen, welche durch's Feüer emporgehoben, in der Richtung von Süden nach Norden mit derjenigen Regelmäßigkeit gereihet wurden, von welcher uns ſo viele vulkaniſche Kegel in der Auvergne, in Mexiko und in Peru die auffallendſten Beiſpiele darbieten. Das Wenige, was uns bis jetzt von der geognoſtiſchen Beſchaffenheit dieſes Archipelagus bekannt iſt, ſtellt ihn uns als demjenigen der

---

*) Von den Kataракten von Atures gegen den Rio Esquibo. Dieſe Pacaraimokette ſcheidet die Waſſer des Rio Parime und die des Carony.

Azoren und der Canariſchen Inſeln ſehr ähnlich dar. Die primitiven Formationen gehen daſelbſt nirgends zu Tage, und es finden ſich nur, was unmittelbar den Vulkanen angehört, feldſpathartige Laven, Dolerite, Baſalte, Schlackenanhaüfungen, Bimsſteine und Tuffe. Unter den Kalk-Formationen muß man die den vulkaniſchen Tuffen weſentlich untergeordneten, von denjenigen unterſcheiden, welche das Werk der Madreporen und anderer Zoophyten zu ſein ſcheinen. Die letzteren haben, nach der Vermuthung des Hrn. Moreau de Jonnes, Klippen vulkaniſcher Beſchaffenheit zur Grundlage. Die Berge, welche Spuren mehr oder minder neüer Entzündungen darbieten, und deren einige faſt 900' Höhe haben, ſtehen alle auf der weſtlichen Kante der kleinen Antillen. Jede dieſer Inſeln iſt nicht auf ein Mal emporgehoben worden: die meiſten ſcheinen aus iſolirten Maſſen, welche ſich allmälig vereinigten, gebildet worden zu ſein. Die vulkaniſchen Subſtanzen wurden nicht von einer, ſondern von mehreren Mündungen ausgeworfen; ſo daß oft eine Inſel von geringem Umfange ein ganzes Vulkanſyſtem, rein baſaltiſcher Gegenden, und andere, die mit neüeren Laven bedeckt ſind, umſchließt. Die noch brennenden Vulkane ſind die von St. Vincent, St. Lucie und Guadeloupe. Der erſte hat in den Jahren 1718 und 1812 Lava ergoſſen; im zweiten wird durch die Verdichtung der aus den Spalten eines alten Kraters aufſteigenden Dämpfe fortwährend Schwefel gebildet. Der Vulkan von Guadeloupe hat ſeine letzte Eruption im Jahre 1797 gehabt*). Die Solfatara von St. Chriſtoph brannte noch im Jahre 1692. Auf Martinique müſſen der von den fünf Spitzen des Carbet umgürtete Krater, der Vauclin und der Berg Pelee als drei erloſchene Vulkane betrachtet werden. Man hat daſelbſt oft die Wirkungen des Blitzes mit denen des unterirdiſchen Feüers verwechſelt. Die angebliche Eruption vom 22. Januar 1792 iſt durch keine zuverläſſige Beobachtung bekräftigt worden. Es verhält ſich mit den Vulkanen der kleinen Antillen wie mit denjenigen von Quito und Los Paſtos. Mündungen, die mit dem unterirdiſchen Feüer weiter keine Verbindungen zu haben ſcheinen, ſtehen auf der nämlichen Linie mit den entflammenden Krateren und wechſeln mit ihnen ab.

Der innigen Verhältniſſe unerachtet, die ſich zwiſchen der Wirkſamkeit der Vulkane der kleinen Antillen und den Erdbeben der Terra Firma darſtellen, geſchieht es jedoch nicht ſelten, daß Erdſtöße, welche man im vulkaniſchen Archipelagus verſpürt, ſich weder auf die Inſel Trinidad,

---

*) Nach von Hoff zeigten ſich 1802 wieder Flammen auf dem Vulkan.

noch an die Küſten von Caracas und Cumana fortpflanzen. Dieſer Umſtand hat nichts Befremdendes. Auch in den kleinen Antillen ſelbſt bleiben die Erſchütterungen oft auf eine einzige Inſel beſchränkt. Der große Ausbruch des Vulkans von St. Vincent im Jahre 1812 verurſachte kein Erdbeben auf Martinique und auf Guadeloupe, wol aber hörte man daſelbſt, wie in Venezuela, ein heftiges Knallen, während der Erdboden ruhig blieb.

Dieſe Detonationen, die mit dem Rollen nicht verwechſelt werden dürfen, welches überall, auch den geringſten Erſchütterungen vorangeht, laſſen ſich nicht ſelten an den Ufern des Orinoco und zwiſchen dem Rio Arauca und dem Cuchivero hören. In der Miſſion Cabruta war das unterirdiſche Getöſe zuweilen dem Losfeüern von Steinböllern dermaßen gleich, daß man ein fernes Treffen zu hören glaubte. Am 21. Oktober 1766, dem Tage des furchtbaren Erdbebens, das die Provinz Neü-Andaluſien verheerte, bewegte ſich der Boden gleichmäßig in Cumana, in Caracas, in Maracaibo, an den Ufern des Caſanare, des Meta, des Orinoco und des Ventuario. Der Pater Gili hat dieſe Bewegungen in einer völlig granitiſchen Gegend in der Miſſion von Encaramada, wo ſie von heftigen Detonationen begleitet waren, beſchrieben. Es erfolgten anſehnliche Bergſtürze am Paurari, und in der Nähe des Felſen Aravacoto verſchwand eine kleine Inſel im Orinoco. Die wellenförmigen Bewegungen hielten eine ganze Stunde an. Es war gleichſam das erſte Signal jener heftigen Erſchütterungen, die länger als zehn Monate an den Küſten von Cumana und Caracas verſpürt wurden. Man ſollte glauben, zerſtreüt in Wäldern lebende Menſchen, die kein anderes Obdach haben, als aus Schilfrohr und Palmblättern verfertigte Hütten, würden ſich vor den Erdbeben wenig fürchten. Allein die Indier vom Erevato und Caura erſchrecken darüber, wie über eine ziemlich ſeltene Erſcheinung, die auch den Waldthieren Schrecken einjagt und die Krokodile aus der Tiefe des Waſſers an's Geſtade hinaustreibt. Näher am Meere, wo die Stöße haüfiger vorkommen, fürchten ſich die Bewohner vor denſelben keinesweges, ſondern ſie erkennen darin vielmehr die Vorboten eines feüchten und fruchtbaren Jahres.

Folgendes iſt die Reihe der Phänomene, welche die Nordküſten von Cumana, von Nueva Barcelona und von Caracas darbieten, und von denen man glaubt, ſie dürften mit den Urſachen der Erdbeben und der Lavaergießungen in Verbindung ſtehen. Wir wollen am öſtlichen Ende mit der Inſel Trinidad den Anfang machen, die eher dem Küſtenlande als dem Bergſyſtem der Antillen anzugehören ſcheint.

Ein Aſphalt auswerfender Schlund in der Bucht von Mayaro, auf der Oſtküſte der Inſel Trinidad, ſüdwärts der Spitze Guataro. Es iſt dies die Mine von Chapaxote, oder Mineraltheer des Landes. In den Monaten März und Juni ſollen die Eruptionen häufig von ſtarken Detonationen, von Rauch und Flammen begleitet ſein. Faſt unter demſelben Parallel, ebenfalls im Meere, aber auf der Weſtſeite der Inſel (bei der Punta de la Brea, im Süden des Hafens von Naparaimo) findet ſich ein ähnliches Zugloch. Auf der nahen Küſte, in einem thonigen Boden, befindet ſich der berühmte Aſphalt-See (Laguna de la Brea), ein Sumpf, deſſen Waſſer die Temperatur der Atmoſphäre beſitzt. Die kleinen Kegel in der ſüdweſtlichen Ecke der Inſel, zwiſchen der Spitze Icacos und dem Rio Erin, ſcheinen einige Ähnlichkeit mit den Luft- und Schlammvulkanen zu haben, welche ich zu Turbaco, in Neü-Granada, gefunden habe.

Die warmen Quellen von Irapa, an der Nordoſtecke von Neü-Andaluſien, zwiſchen Rio Caribe, Sero und Yaguarapayo.

Der Luftvulkan oder Salce von Cumacatar, ſüdwärts von San Joſe und Corupano, nahe bei der Nordküſte des Feſtlandes zwiſchen der Montana de Paria und der Stadt Coracio. Man hört beinahe ununterbrochen Detonationen in einem thonigten Boden, welcher Schwefel enthalten ſoll. Warme Schwefelquellen ſprudeln aus dem Boden mit ſolcher Heftigkeit hervor, daß dieſer durch den Stoß merklich erſchüttert wird. Man behauptet, ſeit dem großen Erdbeben von 1797 auch öfters das Aufſteigen von Flammen geſehen zu haben.

Steinölquelle von Buen Paſtor beim Rio Areo. Man hat in thonigem Boden bei Guayuta, wie im Thale von Bonifacio und in der Nähe des Zuſammenfluſſes des Rio Pao mit dem Orinoco große Schwefelmaſſen gefunden.

Die Aguas Calientes, ſüdwärts von Rio Azul und das hohle Erdreich von Cariaco, das zur Zeit der großen Erdbeben von Cumana Schwefelwaſſer und klebriges Steinöl ausgeworfen hat.

Die warmen Waſſer im Golf von Cariaco.

Die Steinölquelle im nämlichen Golf, nahe bei Maniquarez. Sie quillt aus Glimmerſchiefer.

Die Flammen, die der Erde entſtiegen, in der Nähe von Cumana, an den Ufern des Manzanares und in Mariguitar am ſüdlichen Geſtade des Golfs von Cariaco, zur Zeit des Erdbebens von 1797.

Die feürigen Erſcheinungen des Berges Cuchivano nahe bei Cumanacoa.

Die in einer Untiefe nordwärts der Coracasinſeln entſpringende Steinöl-

Quelle, deren Geruch den Schiffen die Gefahr einer Untiefe, welche nicht über eine Klafter Waſſer hält, von weitem her ankündigt.

Die warmen Quellen des Berges Brigantin bei Nueva Barcelona, deren Temperatur 43°,₂ C. beträgt.

Die warmen Quellen des Proviſor, in der Nähe von San Diego, in der Provinz Nueva Barcelona.

Die warmen Quellen von Onoto, zwiſchen Turmero und Maracay, in den Thälern von Aragua, weſtlich von Caracas.

Die warmen Quellen von Mariara, in eben dieſen Thälern, deren Temperatur 58°,₉ beträgt.

Die warmen Quellen von las Trincheras, zwiſchen Porto-Cabello und Valencia, die aus dem Granit hervorkommen, gleich denen von Mariara, und einen warmen Fluß (Rio de aguas calientes) bilden. Die Temperatur iſt 90°,₄.

Die Siedequellen der Sierra Nevada de Merida.

Das Zugloch von Mena am Geſtade des Maracayboſees; es ſpeit Asphalt, und es entwickeln ſich daraus (wie man verſichert) Gasdämpfe, die ſich von ſelbſt entzünden und weit umher ſichtbar werden.

Dies ſind die Quellen von Bergöl und heißem Waſſer, die feürigen Meteore, die mit Detonationen begleiteten Schlammauswürfe, welche mir in den ausgedehnten Provinzen von Venezuela auf einer Ausdehnung von 200 Meilen, von Oſten gegen Weſten, bekannt geworden ſind. Es haben dieſe verſchiedenen Erſcheinungen die Phantaſie der Inwohner ſeit den großen Kataſtrophen von 1797 und 1812 vielfach beſchäftigt und beunruhigt, obgleich ſie eigentlich nichts enthalten, was zu einem Vulkan, dem bisher gewohnten Sinne des Wortes nach, gehört. Wenn die Zuglöcher, welche mit Gepraſſel Dämpfe und Waſſer auswerfen, bisweilen Volcancitos genannt werden, ſo geſchieht dies von denjenigen Ingebornen, welche glauben, es müſſe nothwendig Vulkane in einem Lande geben, welches ſo haüfigen Erdbeben ausgeſetzt iſt. Von dem brennenden Krater auf St. Vincent an findet ſich ſüdwärts, weſtwärts und ſüdweſtwärts über die Bergkette der kleinen Antillen zunächſt, hernach über die Küſtenkette von Cumana und Venezuela, und endlich über die Cordilleren von Neü-Granada, in einer Ausdehnung von 380 Meilen kein thätiger Vulkan bis zum Purace in der Nähe von Popayan. Dieſer gänzliche Mangel an Öffnungen, durch welche geſchmolzene Stoffe ſich auf dem oſtwärts der Andeskette und des Felſengebirges gelegenen Theile des Feſtlandes entleeren können, iſt eine der merkwürdigſten geologiſchen Thatſachen.

Sechs und vierzigſtes Kapitel.

Grundzüge der Geognoſie.

Vor Werner's Zeiten war für die Beſtimmung der Strukturen oder Gefüge, welche in der Erdkruſte vorkommen, wenig geleiſtet worden. Mancher behauptete, daß überall Unregelmäßigkeit herrſche und es vergeblich ſei, in den groben Felsmaſſen, aus denen Berge, Hügel und Ebenen beſtehen, eine gewiſſe Ordnung oder Regelmäßigkeit aufzuſpüren. Werner dagegen nahm, von allgemeiner Naturanſchauung ausgehend, an, daß wenn beſtimmte Gefüge und Anordnungen im Pflanzen- und im Thierreiche vorwalteten, daſſelbe auch im Mineralreich Statt finden müſſe, nicht allein in einfachen Mineralien, ſondern auch in den großen und ganz allgemein verbreiteten Maſſen, aus denen die Erdkruſte zuſammengeſetzt iſt. Seine Unterſuchungen beſtätigten vollkommen die Wahrheit dieſer Meinung, denn er fand die Mineralien eben ſo gut karakteriſirt, als die Pflanzen und Thiere; und die nachſtehenden Bemerkungen werden zeigen, daß unter den Geſteinen, oder denjenigen großen Maſſen, aus denen die Rinde des Erdkörpers beſteht, eine ſchöne Aufeinanderfolge von Strukturverhältniſſen beſteht, von dem Gefüge der Handſtücke bis zu den allgemeinen Ordnungen der großen Felsformationen. Wir wollen dieſe Strukturen in der nachſtehenden Folge betrachten, indem wir mit der kleinſten anfangen und mit der größten endigen. Es laſſen ſich fünf verſchiedene Strukturen aufſtellen:

1) Struktur der Felsarten in Handſtücken.
2) Struktur der Schichten und Lager.
3) Struktur der Formationen.
4) Gegenſeitige Lagerung der Formationen.
5) Struktur der Gänge.

1) Die Struktur der Felsarten tritt in ſechs Hauptarten auf, und dieſe ſind: — 1. dicht; 2. ſchiefrig; 3. körnig; 4. porphyrähnlich; 5. mandelſteinig; und 6. konglomeratiſch oder trümmerig.

In der dichten Struktur iſt die Maſſe gleichförmig, ohne ſchiefrige oder irgend eine andere Anordnung; alle Theile der Maſſe ſtehen in einem ſo engen Zuſammenhange und ſind gewiſſermaßen ſo innig mit einander verſchmolzen, daß ſie ein Ganzes bilden. Wird ſie zerbrochen, ſo zeigt ſich der Bruch verſchiedenartig, bald erdig, bald ſplittrig oder ſchneckenförmig, oder glatt ꝛc. Der gemeine dichte Quarz giebt ein Beiſpiel von dieſer Struktur.

Haben die Geſteine ein ſchiefriges Gefüge, ſo ſpalten ſie ſich leicht in dünne Platten oder Schichten, die aus übereinander liegenden Blättchen zuſammengeſetzt ſind, wie es z. B. mit dem gewöhnlichen Dachſchiefer der Fall iſt.

Felsarten mit körniger Struktur beſtehen aus kryſtalliniſchen Theilen, oder aus meiſt ſcharfkantigen und friſcheckigen Körnern, die ohne Grundmaſſe, ohne Bindemittel, durch bloße kryſtalliniſche Zuſammenhaüfung in und mit einander verwachſen ſind.

Die Porphyr-Struktur beſteht darin, daß in einer ununterbrochenen, dichten oder mehr oder weniger körnigen Hauptmaſſe Kryſtalle, gemeiniglich Feldſpath oder Quarz, oder beide, wie beim Porphyr, liegen; während

Die Mandelſtein-Struktur zwar auch aus einer Hauptmaſſe beſteht, ſtatt der eingelagerten Kryſtalle aber rundliche Raüme oder plattgedrückte Höhlungen enthält, die von Mineralien entweder ganz frei, oder damit halb oder ganz angefüllt ſind.

Endlich haben wir die Konglomerat-Struktur, bei der in einer Grundmaſſe Bruchſtücke von Felsarten enthalten ſind.

2) Gefüge der Schichten und Lager. Wenn ein Berg oder Hügel aus tafelförmigen Maſſen einer und derſelben Gebirgsart, z. B. Sandſtein, beſteht, die den ganzen Berg durchziehen, ſo ſagt man, er ſei geſchichtet, und die einzelnen Platten werden Schichten genannt. Kommen unter dieſen Schichten tafelförmige Maſſen von einem verſchiedenen Gebirgsgeſtein vor, z. B. Kalkſtein zwiſchen geſchichtetem Sandſtein, ſo nennt man dieſe Maſſen Lager. Schichten ſowol als Lager haben verſchiedene Stellung. Zuweilen ſind ſie flach oder horizontal, oder ſie ſind mehr oder weniger geneigt, bis daß ſie vertikal werden, oder auf ihre Kanten zu ſtehen kommen. Hat eine Schicht eine bedeütende Stärke, ſo nennt man ſie auch eine Bank. Wenn eine Schicht auf einer andern ruht und von einer dritten bedeckt wird, ſo heißt die zweite in Beziehung

auf die erſte das Liegende und die dritte das Hangende. Die Neigung der Schichten heißt ihr Fallen und die Ausdehnung der Schichten in die Länge, nach einer beſtimmten Weltgegend, das Streichen. Dieſes iſt aus jenem abzuleiten, denn die Streichungslinie ſteht ſenkrecht auf der Linie des Fallens. Das Streichen wird vermöge des bergmänniſchen Kompaſſes, das Fallen mittelſt des Gradbogens gefunden; beide Werkzeüge ſind in dem Klinometer vereinigt. Unterſuchen wir das Gefüge einzelner Schichten und Lager, ſo zeigen ſich mehrere Verſchiedenheiten: ſo ſind die Geſteine in einigen Lagern parallelepipediſch abgeſondert, oder ſaülenförmig geordnet, wie im Baſalt, oder plattenförmig, wie zuweilen beim Porphyr, oder ſphäroidiſch, oder maſſig geſondert.

3) Formationen. Der Begriff von Formation iſt zuerſt von Werner in's Klare gebracht worden. Seinen Anſichten über dieſen wichtigen Gegenſtand verdankt die Geologie ihren neüen Karakter, und die großen Fortſchritte, welche in der Gebirgskunde ſeit den letzten vierzig Jahren gemacht worden ſind. Alle Felsarten, die zu gleicher Zeit, unter gleichen oder ähnlichen Verhältniſſen entſtanden zu ſein ſcheinen, und die ferner nach Stellung, Struktur, Maſſe, Verſteinerungen, eingelagerten Mineralien ꝛc. übereinſtimmen, gehören zu einer und derſelben Formation. Dieſe Formationen ſind einfach oder zuſammengeſetzt: einfach, wenn ſie, wie der Granit, aus einem einzigen Geſtein beſtehen; zuſammengeſetzt, wenn ſie aus mehreren Felsarten gebildet ſind, wie u. a. die Steinkohlenformation, welche Sandſtein, Schieferthon, Kalkſtein, Kohlen und Eiſenſtein enthält.

4) Lagerung der Formationen. Kommen zwei Formationen zuſammen vor, und die eine ruht auf der andern, ſo heißt dieſe Formation die Unterlagernde und jene die Auf- oder Überlagernde. Die Linie, wo ſich die beiden Geſteinsformationen treffen, wird die Trennungs- oder Verbindungs-Linie genannt. Laufen die Schichten der überlagernden Formation parallel mit den Schichten der unterlagernden Formation, ſo iſt die Lagerung eine gleichförmige; findet kein Parallelismus Statt, ſo iſt die Lagerung ungleichförmig oder abweichend; und bedeckt endlich die aufgelagerte Formation das Ausgehende der Schichten des unterliegenden Geſteins, ſo nennt man die Lagerung eine übergreifende. Wenn die Schichten eines auflagernden Geſteins die ſenkrecht geſtellten Schichten des Unterlagers in Geſtalt von Kreisbogen bedecken, ſo ſagt man, ſie ſeien ſattelförmig; mantelförmig dagegen, wenn ein Auskeilen der untern Formation nach oben Statt findet und die Schichten der aufgelagerten Formation ſich zu beiden Seiten dieſes Keils, alſo in unterbrochenem

Kreisbogen, auflagern. Füllt eine auflagernde Formation eine Vertiefung in der Unterlage ſo aus, daß ſie die geneigten Schichten derſelben in gewundener oder wellenförmiger Schichtenſtellung bedeckt, ſo entſteht eine muldenförmige Lagerung. In einem Berge, der aus neptuniſchen oder im Waſſer niedergeſchlagenen Felsarten zuſammengeſetzt iſt, betrachtet man die am tiefſten liegenden Schichten als die älteſte Bildung, ſo daß das relative Alter der verſchiedenen Formationen nach ihrer Lagerungsfolge beurtheilt wird.

5) Gänge nennt man die tafelartig oder plattenförmig gebildeten Raüme, welche die Schichten und Lager eines Berges oder eines ganzen Bezirks, in welchem ſie vorkommen, durchſchneiden. Wie die Schichten haben ſie verſchiedene Stellung, indem ſie bald ſenkrecht ſind, bald nur eine geringe Neigung gegen den Horizont haben. In der Breite wechſeln dieſe Gänge zwiſchen einem Zoll oder noch weniger und vielen Klaftern, in der Länge zwiſchen einigen Zoll und mehreren Meilen; und in der Mächtigkeit zeigen ſie eine Verſchiedenheit, welche von einem Paar Zoll bis zu einer unbekannten Tiefe reicht. Die Gänge ſcheinen urſprünglich offene Riſſe oder Spalten geweſen zu ſein, die in Folge eines ſpätern Bildungsprozeſſes mit den Mineralien, die ſie jetzt enthalten, d. i. mit der Gangart oder Gangmaſſe, angefüllt wurden.

Wir wenden uns zu einer kurzgefaßten Betrachtung der verſchiedenen Klaſſen und Arten der Geſteine, aus denen die Erdrinde zuſammengeſetzt iſt: —

Es gab eine Zeit, in welcher man allgemein glaubte, daß die Formationen aller Regelmäßigkeit in der Vertheilung und im individuellen Karakter beraubt ſeien. Als der erſte, welcher dieſer Anſicht entgegentrat, muß Lehmann genannt werden; er hat zuerſt (1756) die Eintheilung der Gebirgsarten in primitive und ſekundäre vorgetragen, indem er zu den erſtern alle diejenigen rechnete, welche keine verſteinerte organiſche Überreſte enthalten, während er den ſekundären Formationen diejenigen Felsarten zuzählte, die Verſteinerungen oder foſſile organiſche Reſte einſchließen. Die erſten, ſagt er, kommen in ſtark geneigten Schichten, die andern in wagerechten Lagen vor. Werner karakteriſirte dieſe zwei Klaſſen von Felsarten zuerſt auf eine beſtimmte Weiſe und fügte noch zwei andere hinzu, nämlich die Klaſſen der Übergangs- und der örtlichen Gebirge. Alle Felsarten, von den älteſten bis zu den jüngſten, wurden von Werner unter folgenden Namen und in folgender Ordnung zuſammengefaßt:

1) Primitives oder Ur-Gebirge.
2) Übergangsgebirge.

3) Flötzgebirge.
4) Tertiäres Gebirge.
5) Alluvialgebirge.
6) Vulkaniſche Gebirgsbildungen.

Dieſe Klaſſifikation der Felsarten legen wir der geologiſchen Betrachtung der Erdrinde zum Grunde, indem wir ſie jedoch, nach dem gegenwärtigen Zuſtande der Geognoſie mehr oder minder modifiziren, und namentlich das vulkaniſche Gebirge nicht als eigene Klaſſe aufnehmen, ſo daß die Zahl der Klaſſen auf fünf beſchränkt wird.

Erſte Klaſſe.

Das Urgebirge.

Die Felsarten dieſer Klaſſe liegen meiſtentheils unter denjenigen der folgenden Klaſſen. Sie karakteriſiren die Landſchaften, in welchen ſie vorherrſchen, durch rauhe, hohe Gebirge, die ſich weit mehr erheben, als die Gebirge, welche aus den Felsarten der übrigen Klaſſen zuſammengeſetzt ſind; überdem ſind dort die Abhänge länger, die Thäler enger und tiefer und unebener als hier. Die Schichten der uranfänglichen Berge ſind ſehr oft ſtark geneigt, ein Umſtand, welcher weſentlich dazu beiträgt, der Oberflächengeſtalt der primitiven Regionen den Karakter der Unebenheit und Schroffheit aufzudrücken. Überdem behaupten die Urgebirge in ihrer Schichtenſtellung die überraſchende Gleichförmigkeit der Richtung, auf welche in einem früheren Kapitel aufmerkſam gemacht wurde.

Die Geſteine, aus welchen primitive Gebirge und Ebenen zuſammengeſetzt ſind, zeigen durchaus kryſtalliniſche Natur und bieten Merkmale dar, welche ihre Bildung auf einen Zuſtand der Auflöſung zurückführen Dieſe Merkmale ſind die Vermengung ihrer Beſtandtheile an der Verbindungsfläche, ihr gegenſeitiges Durchdringen, ihr bedeütender Glanz, ihre reinen Farben und die Durchſichtigkeit. So ſind im Granit die Feldſpath-, Quarz- und Glimmertheile ohne Bindemittel mit einander verbunden, und oft ſchießen Zweige der einen Maſſe in die andere und führen auf dieſe Weiſe eine wechſelſeitige Verflechtung herbei, wie man ſie bei Körpern wahrnimmt, die gleichzeitig und im Zuſtande der Auflöſung gebildet worden ſind. Dieſe Karaktere zeigen, daß die Beſtandtheile des Granits (und daſſelbe läßt ſich auf die Beſtandtheile des Kalkſteins, Gneiſes, Glimmerſchiefers und der anderen Felsarten der Klaſſe der Urgebirge anwenden) kryſtalliniſcher Natur und zu gleicher Zeit entſtanden ſind. Die Schichtenſtellung ſpricht ebenfalls für das kryſtalliniſche Gebilde. Uranfängliche Gebirgsarten enthalten keine organiſchen Überreſte,

woraus man ſchließt, daß ſie vorhanden waren, bevor Thiere und Pflanzen geſchaffen wurden. Sehr reich ſind ſie dagegen an metalliſchen Mineralien, und bisher iſt noch kein Metall gefunden worden, das nicht ausſchließlich oder gelegentlich in dieſer Klaſſe der Gebirgsgeſteine vorkommt. Zinn, Wolfram und Molybdänglanz treten haüfiger in dieſen Felsarten als in andern Lagen auf. Gold, Silber, Blei, Kupfer, Eiſen, Kobalt, Zink, Manganerz, Arſenik und Queckſilber kommen entweder in Lagen, Gängen verbreitet, oder in verſchiedenen Felsarten dieſer Klaſſe eingebettet vor, und viele Bezirke, wo das Urgebirge vorherrſchend iſt, ſind durch ihren Metallreichthum karakteriſirt.

Die ſchönſten Erzeügniſſe des Mineralreichs, die Edelſteine, liegen in großer Manchfaltigkeit in den primitiven Gebirgsarten. Hier finden ſich die reinen und verſchiedenartig gefärbten und kryſtalliſirten Topaſe, Berylle, Bergkryſtalle, Flußſpathe und Kalkſpathe; im Gneis, Granit und Glimmerſchiefer die eingekeilten Kryſtalle und Körner des Saphirs, Chryſoliths und Granats, und in den Gängen des Granits, Thonſchiefers und anderer primitiven Gebirgsarten der Smaragd, Axinit, Corund.

Die Felsarten, welche den primitiven Theil der Erdkruſte ausmachen, ſind: — 1. Granit. 2. Syenit. 3. Protogyn. 4. Trapp. 5. Serpentin. 6. Porphyr. 7. Gneis. 8. Glimmerſchiefer. 9. Thonſchiefer. 10. Quarzfels. 11. Kalkſtein.

Von dieſen Felsarten iſt eine Reihe, welche aus gewiſſen Graniten, mit Trapp, Gneis, Glimmer- und Thonſchiefer, Quarzfels und Kalkſtein beſteht, neptuniſchen Urſprungs, d. h. ſie ſind in einer Flüſſigkeit, wahrſcheinlich Waſſer, niedergeſchlagen oder abgeſetzt worden; die andere Reihe, welche andere Granite, den Syenit, Protogyn, Porphyr, Serpentin und Diallage in ſich ſchließt, nennt man die plutoniſche, weil ihre Felsarten wahrſcheinlich in einer feürigen Auflöſung gebildet und aus dem Innern der Erde hervorgehoben wurden. Jede dieſer Reihen wollen wir in ihren einzelnen Beſtandtheilen näher betrachten.

I. Neptunische Urgebirge.

1) Granit. Dieſer in alle Spachen aufgenommene Name iſt von granum, das Korn, entlehnt und bezieht ſich auf die ausgezeichnet körnige Struktur dieſer Felsart. Ihre Beſtandtheile ſind Feldſpath, Quarz und Glimmer. Sie kommt in Lagen und eingeſchloſſenen Maſſen vor, auch in Gängen der Gneis-, Glimmerſchiefer- und Thonſchiefer-Formationen. Wegen ſeiner innigen Verbindung mit dieſen Gebirgsarten hält man den Granit für eine neptuniſche Ablagerung. Hohe Granitberge, —

heiſzt es bei Hartmann, dem, und auch Keferſtein, wir bei der Karakteriſtik der Oberflächengeſtalt der Formationen folgen, — hohe Granitberge zeigen in den Verhältniſſen äußerer Geſtaltung eine bewundrungswürdige Manchfaltigkeit. Sie ſind meiſt ſchroff, die Gipfel ſpitz und zackig, die Wände ſenkrecht und nackt, die Gehänge tief gefurcht, die Thäler wild und eng. Minder erhabene Granitgebirge dagegen haben ſanfte Umriſſe; einzeln hervorragende Berge, deren Gipfel nicht ſelten abgeplattet ſind, wechſeln mit rundkuppigen Hügeln ꝛc., die Abhänge ſind bauchig, die Thäler flach und weit. Seltener bildet der Granit niedrige Gegenden, Hochebenen und Steppen; er erreicht außerordentliche Höhen, ſcheint aber nicht ſo hoch als der Trachyt zu ſteigen. Im Granit iſt die Schichtung ſelten; wo ſie aber vorkommt, da erhalten die Schichten, aus Thalgründen betrachtet, nicht ſelten das Anſehen gewaltiger ſenkrechter Mauern, die ſtellenweiſe in vieleckige Maſſen zerſpalten ſind. Haüfig findet ſich der Granit in unregelmäßige prismatiſche Pfeiler, in große Blöcke, und in pyramidale und tafelförmige Maſſen zertrümmert. Auf gangartigen Raümen findet man im Granit an metalliſchen Subſtanzen: Zinn, Eiſen, Kupfer, Blei, Silber u. m. a. — Der Topasfels, ein Gemenge aus Topas, Quarz und Turmalin im körnig-ſchiefrigen Gefüge, iſt nur als eine Abart des Granits zu betrachten.

2) Trapp. Unter dieſem Namen begreift Jameſon alle diejenigen körnigen Urgebirgsarten, in welchen die Hornblende der einzige oder vorwaltende Beſtandtheil iſt, daher ſynonym mit dem Hornblendegeſtein der deütſchen Geognoſten (körniges Hornblendegeſtein; Amphibolite grenue). Zuweilen kommt dieſe Felsart in Geſtalt von Stufen einer Treppe vor, daher ſie den Namen Trapp, vom ſchwediſchen Wort Trappa, eine Treppe, führt. Das Hornblendegeſtein ſetzt einzelne, nicht ſelten flache Hügel zuſammen und hervorragende, pyramidenförmig geſtaltete Kuppen mit haüfig abgeſtumpften Gipfeln und ſteilen klippigen Abhängen.

3) Gneis oder Gneüs. Dieſe Felsart iſt eine körnig-ſchiefrige Zuſammenſetzung von Feldſpath, Glimmer und Quarz, und erhielt ihren Namen, der in alle eüropäiſche Sprachen übergegangen iſt, von Werner, welcher ihn aus der deütſchen Bergmannsſprache entlehnte. Synonym ſind: Schiefriger Granit, Geſtellſtein, Granite veiné, chisteux ou feuilleté. Die Umriſſe der Gneisgebirge ſind weniger ſcharf, minder bezeichnend, als die Umriſſe granitiſcher Berge; es liegt mehr Einförmigkeit, mehr Offenheit in ihrem Karakter. Man vermißt das Gezackte, das Geſpitzte der Gipfel, das Wilde; denn nur ſelten ragen ſteile Felſen hervor, höchſtens iſt der Kamm der Berge einer Mauer gleich gekerbt.

Die größeren, langgeſtreckten, zuſammenhangenden Bergzüge des Gneiſes erſcheinen wellenförmig, nur ſelten mit hervorragenden Kuppen und ſind von Mulden zerſchnitten. Die einzelnen Berge haben runde Rücken, und zwiſchen ihnen ſind weite Becken mit ſtufenartigen Abſätzen vorhanden. Kleinere Bergketten zeigen ſich nur unbedeütend hoch; es ſind mehr groß-maſſige, rundliche Hügelzüge, flache Kuppen, geſchieden durch wannen-ähnliche Vertiefungen; ein Wechſel von Hügeln und kleinen Ebenen. Der Gneis erhebt ſich 1300′ bis 1400′ in den Alpen und Andes, höher kennt man ihn nicht. Erzreichthum iſt ihm im Ganzen mehr eigen als dem Granit; in Ungarn iſt er faſt ohne Metalle, in Mexiko wenig erzreich, dagegen ſehr reich in Sachſen, Böhmen, Frankreich, und beſonders in Skandinavien.

4. Glimmerſchiefer (Mica slate, Micaceous Schist, Micaschiste, Schiste micacé, Granitin) beſteht aus Quarz und Glimmer, im ſchiefrigen Gefüge mit einander verbunden. Zu dieſer Formation rechnet man den Talkſchiefer (Talc slate), der auf kleinen Raümen vorkommt, während der Glimmerſchiefer unabhängig eine große Verbreitung hat; und den Chloritſchiefer, der nur ſelten als ſelbſtſtändige Gebirgsart vorkommt; ferner den Dolomit älteſter Bildung, aus kohlenſaurem Kalk und kohlenſaurem Talk beſtehend, in körnigem Gefüge. Dem Glimmerſchiefer fehlen die ſteilen, pralligen Höhen und die tiefen Thäler granitiſcher Hochgebirge. Er ſetzt meiſtentheils große Bergebenen zuſammen mit ſanften, wellenförmigen Erhöhungen. In den Umriſſen der Berge, die oft von unregelmäßiger Pyramidenform und durch weitgedehnte Grundflächen ausgezeichnet ſind, hat das Geſtein in der Phyſiognomie viel Ähnlichkeit mit Gneis, noch mehr aber mit dem gleich zu erwähnenden Thonſchiefer. Zwiſchen den gerundeten Berggipfeln herrſcht viel Zuſammenhang, und die Höhenzüge ſind nur durch niedrige Päſſe in Gruppen geſchieden. Jede Gruppe wird in der Regel durch einen Gipfel beherrſcht, und nicht leicht ſteigen zwei einander benachbarte Gipfel zu derſelben Höhe empor. Die ganzen Gebirge ſenken ſich ſehr ſanft in flache Thäler. Die Abhänge, meiſt terraſſenartig und von vielen Schluchten durchſchnitten, haben nur wenig Klippen, die aus dem, den Glimmerſchiefer bedeckenden, jüngern Geſtein in rundlichen Kuppen hervorragen; Felſen mit jähen Abſtürzen und ſenkrechten Wänden ſind ſelten. Der Glimmerſchiefer ſteigt in den Alpen bis zu einer Höhe von 2300′. Er iſt reich an Metallen, die beſonders in Lagern vorkommen; nächſt Eiſen viel Silber, Kupfer u. ſ. w. —

5) Thonſchiefer (Clay slate, Phyllade, Schiste argileux). Dieſe

Felsart von ſchiefriger Struktur bildet ein inniges Gemenge von Glimmer, Quarz, Feldſpath und Talk und beſteht oft ganz allein aus ganz kleinen Glimmerblättchen. Der Thonſchiefer, welcher bei wagerechter Schichtung weit ausgedehnte Ebenen und Plateaux bildet, ſetzt, aus Tiefen und mitunter zu beträchtlicher Höhe aufſteigend, wellenförmige, Kugelſchnitten ähnliche Berge zuſammen. Die Rücken ſind gedehnt, ſanft gerundet, oft ſehr flach; ſie tragen nur wenige Kuppen, und auch dieſe haben rundliche Geſtalten, ſanfte Abhänge und ſind durchaus ohne Felſenſpitzen. Nur da, wo tiefe Thäler die Berge durchſchneiden, oder wo das Geſtein von Flußufern zu anſehnlicher Höhe aufſteigt, findet Felſenbildung Statt; hier ſieht man hohe, ſteile, ſenkrechte, ſeltſam geſchichtete Wände, zerſplittert, klippig und beſetzt mit wilden, kahlen, zackigen Maſſen, die vom Rande der Schlünde theils abſatzweiſe niederſteigen, theils drohend überhangen. Auch aus Schluchten ragen einzelne, ſchroffe Felſen hervor. In Amerika ſteigt dieſe Gebirgsart bis 2000' Höhe; dort iſt ihr Erzreichthum außerordentlich; die reichen Goldgruben von Guanaxuato, in Mexico, liegen in Quarzgängen des Thonſchiefers; ebenſo in Braſilien.

6) Quarzfels (Urquarzgeſtein, Quartz Rock, Quarz en roche, Quarzit, Q. grenu), ein Geſtein, welches faſt ausſchließlich aus Quarz, entweder in körnigen Maſſen oder in dichter Form beſteht, doch auch nicht ſelten Feldſpathkörner und Glimmerblättchen enthält. Nimmt der Feldſpath allmälig zu, ſo geht das Gemenge zuletzt in Granit über; gewinnen dagegen die Glimmerblättchen die Oberhand, während der Feldſpath verſchwindet, ſo wird Glimmerſchiefer gebildet. Für dieſes Geſtein, welches da, wo es zu Tage geht, theils einzelne Kuppen, namentlich auf den Gebirgskämmen, theils ganze Rücken zuſammenſetzt, iſt die ſpitze Kegelform ſeiner Berge und Kuppen, das Gezackte und Zerriſſene der Felsgeſtalten ſehr bezeichnend, nicht minder auch das Weiße ſeiner Farbe, wodurch es ſchon aus weiter Ferne kenntlich wird. Auch dieſe Formation zeichnet ſich durch ihren Metallreichthum aus, der ſich namentlich auf Eiſen und Gold bezieht. Zu ihr gehört der Itakolumit, welcher in großen Maſſen in Braſilien vorkommt und aus Quarz, Talk oder Chloritſchiefer beſteht.

7) Körniger Kalk (Urkalkſtein, Carariſcher Marmor; Primitive Limestone, Saline Marble, M. of Paros, M. of Carara, Statuary Marble; Calcaire primitif, Marbre blanc, M. statuaire). Dieſes Geſtein hat meiſtens eine weiße oder graue Farbe, beſteht aus glänzenden Körnermaſſen und iſt mehr oder weniger durchſcheinend. Es enthält oft Glimmerblättchen und Quarzkörner, ſelten dagegen oder niemals Feld-

ſpath-Körner und Kryſtalle. Der körnige Kalk, aus Thälern ſich erhebend, ſteigt nicht ſelten zu anſehnlicher Höhe auf, namentlich gehören manche der größten Alpenhöhen dieſem Geſtein an; ſeine Berge, deren Gipfel oft, wegen des leüchtenden Weißen ihrer Spitzen, ſchon aus weiter Ferne erblickt werden können, ſind durch ſchroffe Umriſſe ausgezeichnet und auf den Abhängen mit ſteilen, klippigen, kahlen Felswänden beſetzt. — Der körnige Kalkſtein iſt der Marmor der Bildhauer und Steinmetzen, welche insbeſondere die weiße und einfarbige Varietät zu Bildhauerarbeiten benutzen (daher Statuen-Marmor), die buntfarbige, gefleckte und geaderte, den Architekturmarmor, aber zu architektoniſchen Zwecken wählen. Die Verbreitung dieſer Felsart iſt zwar ſehr allgemein, doch iſt insbeſondere Carrara die Heimath des geſchätzteſten Statuen-Marmors für die eüropäiſchen Künſtler. Die Formation des körnigen Kalkſteins iſt nicht reich an Metallen.

II. Plutonisches Urgebirge.

1) Granit. Die Struktur und Zuſammenſetzung des auf feürigem Wege entſtandenen Granits iſt im Ganzen genommen dieſelbe wie die der ſchon erwähnten neptuniſchen Art. Er unterſcheidet ſich von dieſer dadurch, daß er in großen und oft weit verbreiteten Maſſen auftritt, welche die innern Theile von Gebirgsgruppen bilden; und daß er nach Ablagerung der neptuniſchen Felsarten, die auf ihm lagern, von unten herauf hervorgebrochen zu ſein ſcheint. Die ſtark geneigte Stellung der primitiven Schichten iſt, wie man annimmt, von dieſem Granit, ſammt ſeinen Syeniten und Porphyren, bewirkt worden. — Auf ihm lagert der Hornfels, ein Gemenge aus ſplittrigem Quarz, Feldſtein und wenigem Turmalin, das theils ganze Gebirge, theils die Kämme der Berge zuſammenſetzt, oder nur einzelne, mitunter kegelartige Kuppen, mit klippigen Abhängen und ſchroffen Wänden bildet.

2) Syenit (Roche amphibolique, Granitelle) iſt ein körniges Gemenge von Feldſpath, Hornblende und Quarz, oder ein Granit, in welchem der Glimmer durch Hornblende erſetzt iſt. Er bildet meiſtentheils die hohen Rücken der Schiefergebirge und erhebt ſich über deren Plateaux; ſelten ſind niedrige Ebenen aus dieſer Felsart zuſammengeſetzt, wol aber erreicht ſie oft eine außerordentliche Höhe, wie in der Andeskette. Die Granit-Syenit-Formation (ihre Trennung iſt ſehr ſchwer) zeichnet ſich durch großen Metallreichthum aus, beſonders an edlen Metallen; namentlich iſt dies in Ungarn und Amerika (in den äquinoktialen Gegenden der Andes und in Mexico) der Fall, wo die Formation ſehr verbreitet

iſt; in Sachſen findet ſich in ihr viel Zinn und Scheelerz. Der Syenit führt ſeinen Namen von Syene in Ägypten und wurde ſchon von den alten Bewohnern dieſes Landes zu ihren koloſſalen Baudenkmälern benutzt.

3) Porphyr (rother oder Feldſtein=Porphyr, Porphyry, Eurite porphyroide). Dieſe Felsart hat den Feldſpath zur Grundmaſſe, die Körner und Kryſtalle von Feldſpath und Quarz und zuweilen auch Glimmerblättchen umſchließt. Der rothe Porphyr, eine bloße Modifikation des Granits, bildet ſelten zuſammenhangende Kettengebirge, ſondern meiſtentheils zerſtückte und ſteile, faſt unerſteigliche Kegelberge, welche ſich durch das Kühne und Maleriſche ihrer Formen auszeichnen. Er erhebt ſich in den Alpen bis 700ᵗ. Der nicht bedeütende Erzreichthum beſchränkt ſich auf Queckſilber, das an vielen Punkten vorkommt, auf Graubraunſteinerz und etwas Eiſen.

4) Protogyn (Protogine), eine andere Modifikation des Granits, in welcher der Glimmer durch Chlorit erſetzt iſt, der mit Feldſpath und Quarz die körnige Zuſammenſetzung bildet.

5) Serpentinfels (Serpentine, Roche serpentineuse), größtentheils aus einem einfachen grünfarbigen Geſtein beſtehend, das ſplittrigen Bruch hat und ſich fettig anfühlt. Es ſetzt theils einzelne, ſehr ſteile Berge, mit ſchroffen und klippigen Felswänden, theils runde Kuppen auf andern Gebirgen zuſammen, oder es iſt in kleinen Mulden und in flachen Thälern abgeſetzt.

6) Gabbro (Urgrünſtein, ſerpentinartiger Granit, Diallage Rock, Granite de Diallage) iſt eine Zuſammenſetzung von Feldſpath und Schillerſpath (Diallage). Jameſon glaubt, daß man dieſe Felsart dem Urtrapp zuzählen müſſe. Sie bildet ſteile Berge mit hohen Felſen, und ſtarke Furchen, ſelbſt tiefe Einſchnitte theilen die Abhänge, wie man es beim Serpentin findet. Auch trifft man die Felsart in einzelnen, hervortretenden Bergen, die ſich eichelartig aus Ebenen erheben. Die Gebirge, welche aus Gabbro beſtehen, erſtrecken ſich oft viele Meilen weit, und in einzelnen Bergen erreicht er eine Höhe von mehreren tauſend Fuß.

Zweite Klaſſe.

Das Übergangsgebirge.

Die Geſteine dieſer Klaſſe liegen in der regelmäßigen Lagerfolge, unmittelbar auf denen der primitiven Klaſſe. Sie nehmen mehrentheils ein höheres Niveau ein als die Flötzgebirge, ſtehen aber niedriger als die Formationen des Urgebirgs. Die meiſten Felsarten des Übergangsgebirgs ſind deütlich geſchichtet; dabei ſtehen die Schichten haüfig ſenkrecht

und behaupten, gleich denen der erſten Klaſſe, dieſelbe allgemeine Richtung durch ganze Landſtriche. Einige der Ablagerungen ſind chemiſcher, andere mechaniſcher Natur; der Kalkſtein gewährt ein Beiſpiel von einer chemiſchen, die Grauwacke von einer mechaniſchen Ablagerung. Negativ unterſcheiden ſie ſich von den Urgebirgsarten durch den Mangel an foſſilen organiſchen Überreſten, und die poſitiven Karaktere geben ſich durch das Vorkommen von foſſilen Kruſtaceen, Muſcheln und Korallen zu erkennen. Weil ſie in ihrer aüßern Beſchaffenheit den Urgebirgen noch gleichen, dagegen aber auch vieles mit den Flötzgebirgen gemein haben, ſo bilden die Felsarten dieſer zweiten Klaſſe den Übergang von den einen zu den andern. Die große Ablagerung von Kalkſtein, beſonders der für architektoniſche Ornamente ſo geſchätzten bunten Arten, die ſchönen Granite und Porphyre, und die reichen Blei- und Kupfererze, die in ſeinem Schooße liegen, geben einen Beweis von der Wichtigkeit des Übergangsgebirges für die Künſte und Gewerbe. Die neptuniſchen Gebirgsarten dieſer Klaſſe ſind: 1. Grauwacke. 2. Übergangsthonſchiefer. 3. Gneis und Glimmerſchiefer. 4. Quarzfels. 5. Kalkſtein. 6. Steinkohle. Die plutoniſchen ſind: 1. Granit. 2. Syenit. 3. Porphyr. 4. Trapp. 5. Serpentin.

I. Neptunisches Übergangsgebirge.

1) Die Grauwacke (Übergangs-Sandſtein, Greywacke, Psammite) iſt ein Konglomeratgeſtein, das Thonſchiefer zur Grundmaſſe hat, welche Bruchſtücke primitiver Gebirgsarten, Quarzkörner von verſchiedener Größe, auch wol Thonſchieferbrocken umſchließt. Wenn die eingeſchloſſenen Fragmente ſehr klein ſind und die Grundmaſſe das Übergewicht erhält, ſo nimmt die Felsart einen ſchiefrigen Bruch an und wird Grauwackenſchiefer (Greywacke slate, Psammite schistoide) genannt. Die Grauwacke enthält Verſteinerungen im Allgemeinen ſelten, und nur einzeln zerſtreüt, beſonders von animaliſchen Überbleibſeln; haüfiger ſind Pflanzenreſte, von denen die ähnlichen Species im lebenden Zuſtande meiſtentheils nicht mehr vorkommen. Die Formation iſt außerordentlich reich an Metallen, beſonders an Eiſen. Mit ihrem Erſcheinen nimmt in manchen Gegenden die Höhe des Hauptgebirges ab; im ganzen Karakter der aus Grauwacke beſtehenden Bergmaſſen liegt nicht der Geſtaltenreichthum ſo vieler ältern Felsarten, ſondern mehr Einförmiges. Die Grauwacke ſetzt meiſt breite, kuppige, nach einer Richtung weit geſtreckte Gebirgsrücken zuſammen. Die einzelnen Berge zeigen ſich haüfig kegelförmig, freiſtehend, nur mit den Füßen verbunden; die Gipfel ſind theils ſcharfrückig, theils etwas abgeplattet, und mit wenigen Hervorragungen; der Abfall der

Berge gegen Thäler und Ebenen iſt, je nach der größeren oder geringeren Erhabenheit, bald mehr, bald weniger allmälig; hin und wieder findet man ſchroffe, prallige Gehänge, überhangende Felswände und Klippen. Die Thäler, meiſt Querthäler, wenigſtens die größeren, ſind tief, felſig und oft ſehr eng; ihre Gehänge ziemlich jähe, jedoch ohne das Stufenartige, wodurch einige ältere Schiefergebilde ſo ausgezeichnet ſind.

2) Übergangsthonſchiefer (Transition clay slate, Phyllade intermédiaire, Thonschiefer de transition). Dieſer Thonſchiefer iſt der Dachſchiefer (roofing slate), in welchem Verſteinerungen, jedoch nur ſelten und in einzelnen Exemplaren auftreten, u. a. Orthoceratiten und vorzüglich Trilobiten, mitunter auch Pflanzenabdrücke. Dieſe Felsart liefert die Griffel, mit welchen auf den Schiefertafeln geſchrieben wird; ferner den Wetzſtein zum Schleifen und Poliren, und die ſchwarze Kreide, wenn der Thonſchiefer kohlenſtoffhaltig und weich iſt, aber an der Luft erhärtet. Der Kieſelſchiefer (lydiſcher Stein, Flinty Slate, Phthanite), eine Kieſelmaſſe mit ſeltenen Einmengungen, gehöret zum Übergangsgebilde, tritt aber ſelten als eigene Gebirgsmaſſe auf; meiſt findet man ihn auf untergeordneten Lagern und vorzüglich im Thonſchiefer. Die Berge des Kieſelſchiefers ſind kegelförmig, ſchroff, mit oft weit hervorragenden, zerriſſenen, zackigen, grotesken Felsmaſſen und klippigen Gehängen. Die Thäler ſind eng, tief und von hohen qualligen Felswänden begränzt.

3) Gneis und Glimmerſchiefer. Dieſe Felsarten des Übergangsgebirges haben im Allgemeinen dieſelben Karaktere, als die gleichnamigen des Urgebirgs. Auch

4) Der Quarzfels dieſer Klaſſe hat ſehr viel Ähnlichkeit mit dem Quarzfels des primitiven Gebirgs. Der

5) Kalkſtein der Übergangsperiode zeigt oft weniger Glanz und Durchſcheinbarkeit, als der Urkalk, und tritt haüfig in demſelben Lager unter manchfaltigen Tinten und Schattirungen ſchöner Farben auf. Oft iſt er von Kalkſpath-Adern durchzogen, und einige Varietäten haben ein Konglomerat-Gefüge und bilden den Marmor (Brecciated marble, Marbre noir etc.) der Künſtler; andere enthalten foſſile Schaalthiere und Korallen, insbeſondere die karakteriſtiſche Trilobite. Die Berge dieſer Felsart zeichnen ſich durch einen eigenen Karakter der Wildheit aus; ſie ſind ſpitzig und kegelförmig, und ihre Gipfel tragen mitunter Nadeln und Hörner, aus breiten Felſenmauern emporragend. Die ſteilen Abhänge ſind mit ſchroffen Klippen und mit hohen, pittoresken, ſtets den Einſturz drohenden Maſſen beſetzt und erſcheinen oft als völlig ſenkrechte Mauern. Die Thäler ſind eng und tief und mit Haufen abgeriſſener Felsblöcke und mit

kleineren Trümmern bedeckt. Haüfig ſind in dieſem Kalkſtein Höhlen, von denen viele eine große Ausdehnung haben, und deren innere Wände gewöhnlich mit Stalaktiten bedeckt ſind.

6) Steinkohle (harzloſe Steinkohle, Stangen- oder Glanzkohle, great Coal, Glance Coal, Anthracite). Lager der harzloſen Steinkohle, die durch ihren metalliſchen Glanz und dadurch ſich auszeichnet, daß ſie brennt, ohne Flammen oder Rauch zu verurſachen, finden ſich im Übergangsgebirge.

II. Plutonisches Übergangsgebirge.

1) Der Granit der Übergangsperiode iſt nicht weſentlich von dem der primitiven Periode verſchieden; er unterſcheidet ſich hauptſächlich dadurch, daß er mit Grauwacke und andern Übergangsgebirgsarten vermengt vorkommt.

2) Syenit. Dieſe Felsart, welche mit den primitiven Varietäten dieſelben mineralogiſchen Karaktere theilt, enthält ſehr allgemein prismatiſches Titanerz (sphene).

3) Porphyr. Im Übergangsgebirge hat der Porphyr zuweilen eine Grundmaſſe von Feldſpath, zuweilen von Thonſtein, und enthält wie gewöhnlich Körner und Kryſtalle von Feldſpath. Er tritt entweder allein, oder in Geſellſchaft von Syenit und Trapp auf, bildet Berge und ſelbſt ganze Bergketten.

4) Trapp. Im Übergangs-Trapp, wie im primitiven, iſt Hornblende das einzige und ſtets das vorherrſchende Mineral. Er geht in Syenit über.

5) Serpentin. Dieſes Geſtein weicht nicht merklich von der primitiven Felsart gleiches Namens ab; geognoſtiſch unterſcheidet es ſich von derſelben, daß es mit Grauwacke und andern Übergangsfelsarten abwechſelt, oder ſie in Gängen durchſchneidet.

Dritte Klaſſe.

Das Flötzgebirge oder ſekundäre Gebirge.

Die in dieſer Gebirgsperiode aus einer Flüſſigkeit entſtandenen Niederſchläge haben plattenartige Lager gebildet, welche man Flötze nennt, ein Name, der auf die ganze Klaſſe als karakteriſtiſches Merkmal Anwendung gefunden hat, da flötzen oder flößen das Anſetzen durch's Waſſer bedeütet. Die Felsarten des Flötzgebirges liegen in regelmäßiger Folge auf denen der Übergangsklaſſe, und nehmen daher auch in der Regel ein niedrigeres Niveau als dieſe ein; auch weicht die Phyſiognomie der Land-

ſchaften, in denen ſie als vorherrſchend auftreten, weſentlich von den Ur- und Übergangsgebirgen ab. Die meiſten Mineralſubſtanzen, aus denen das ſekundäre Gebirge beſteht, ſcheinen aus einem ſchwebenden Zuſtande auf mechaniſchem Wege abgeſetzt worden zu ſein, ein Umſtand, welchen man als ein Unterſcheidungs-Merkmal des Flötzgebirges vom Übergangsgebirge betrachten kann, in welchem chemiſche Niederſchläge gegen die von mechaniſcher Art das Übergewicht haben. Die Felsarten dieſer dritten Klaſſe beſitzen einen großen Schatz von Verſteinerungen, und hier iſt es, daß wir zum erſten Mal Überreſte von Wirbelthieren, z. B. von Eidechſen, finden. Die Kohle, welche in den Übergangsgebilden nur in geringer Menge vorkommt, tritt in den ſekundären Formationen in außerordentlicher Verbreitung auf, und von Erzen hat das für ökonomiſche Zwecke ſo wichtige Eiſen, ferner das Blei, hier hauptſächlich ſeine Lagerſtätte; beſonders iſt das Eiſen (als gemeiner Thoneiſenſtein) in großer Menge vorhanden und ſehr weit verbreitet. Das Flötzgebirge bildet noch anſehnliche Berge, die zwar nicht ſo hoch anſteigen als die Berge der beiden erſten Klaſſen, dagegen aber oft ſteilere und jähere Abhänge haben. In den Thälern der Flötzgebirge herrſcht in der Regel ungemein große Fruchtbarkeit vor, während ſeine Höhen hin und wieder kahl und unfruchtbar ſind, was von dem Mangel an Waſſer herrührt, das, aus der Atmoſphäre herabkommend, ſich ſchnell durch Spalten, Riſſe und Ritzen in das Innere der Erdrinde verlaüft. Namentlich gilt dies vom Kalkſtein, und insbeſondere von dem Jurakalk, deſſen Zerklüftungen das Waſſer ſofort verſchlucken und nach der Tiefe führen. Darum ſind die Gegenden, wo der Jurakalk herrſcht, ſo waſſerarm an ihrer Oberfläche; ſelten vermag es ein Bach, ſich auf ihren Höhen zu bilden, und wenn es geſchieht, ſo iſt ſein Waſſerrieſel oft unterbrochen, dagegen tritt er, oft mit ſehr bedeütendem Volumen, unten aus den Kalkbergen hervor, ſo daß eine ſolche Quelle gleich Mühlräder treibt. Auch in dieſer Klaſſe giebt es neptuniſche und plutoniſche Felsarten. Die neptuniſchen ſind: 1. Sandſtein. 2. Schiefer (slate). 3. Kalkſtein. 4. Gyps. 5. Kohlen. Die plutoniſchen ſind: 1. Granit. 2. Porphyr. 3. Trapp.

I. Neptuniſche Gebirgsarten.

In den zwei erſten Klaſſen hat man unter den neptuniſchen Ablagerungen keine ſehr beſtimmte Ordnung wahrgenommen, dagegen zeichnet ſich dieſe dritte Klaſſe durch große Regelmäßigkeit in der Anordnung aus, und zwar innerhalb der ganzen Reihe. Wir wollen in unſerer Skizze die Altersfolge zum Grunde legen, indem wir mit der älteſten Formation

beginnen und die Beſchreibung mit der neüeſten beſchließen. Die ganze neptuniſche Reihe wird in Sandſtein-Formationen und Kalkſtein-Formationen eingetheilt; alle übrigen Glieder der Reihe, als Schiefer, Gyps und Eiſenſtein treten unter Verhältniſſen auf, welche jenen Hauptformationen untergeordnet ſind.

1) Erſte Flötz-Sandſtein-Formation (First secondary Formation, oder the Old red sandstone; Rothe Konglomerat-Formation, jüngere Grauwacke). Dieſe Formation iſt ein, auf der Grauwacke erſcheinender, rother oder dunkelbrauner, ſeltener grauer, grobkörniger, glimmeriger Sandſtein, der aus Quarz, Glimmer und zum Theil aus Feldſpathbrocken beſteht. Sie iſt arm an Metallen und erhebt ſich in England bis zu einer Höhe von 500'.

2) Erſte Flötzkalk- oder Bergkalk-Formation (Second secondary formation, mountain limestone, metalliferous oder carboniferous limestone). Dieſe Formation ruht meiſtens gleichförmig, zuweilen auch ungleichförmig auf dem vorhergenannten Sandſtein. Der Bergkalk hat deütliche Schichtung und iſt haüfig mehr oder minder geneigt. Von Farbe iſt er grau, im Bruch dicht. Mitunter hat er eine körnig-geblätterte Struktur, beſonders da, wo er mit Trappgeſteinen in Berührung tritt. Einige Varietäten, z. B. der Lukullan (lucullite), haben eine ſchwarze Farbe. Er enthält verſteinerte Überreſte von Thieren verſchiedener Art, insbeſondere Trilobiten, und iſt reich an Erzen, beſonders Blei, Eiſen, Galmey. Der Bergkalk überſteigt nicht die Höhe der Schieferplateaux, erreicht in England eine Höhe von 160' und in Deütſchland wahrſcheinlich eine Höhe von 250'.

3) Zweite Flötz-Sandſtein- oder Haupt-Steinkohlen-(Grit-) Formation (Third secondary formation, oder the second secondary sandstone, great coal formation; Terrain huillier, Grés ancien rouge). Dieſe wichtige Formation iſt ein aus mehreren und zwar ſechs Haupt-Felsarten zuſammengeſetztes Gebilde, unter denen der Sandſtein die vorherrſchende iſt.

1) Der Sandſtein (Kohlenſandſtein) iſt meiſtentheils weiß und grau, zuweilen in's Röthliche übergehend und dadurch Ähnlichkeit erhaltend mit dem rothen Konglomerat. Einige Varietäten beſtehen durchaus aus Quarz-Partikelchen, welche vermittelſt einer ſehr ſchwachen Grundmaſſe verbunden ſind; andere haben, außer Quarz, auch Feldſpath und Glimmer und werden dann (von Brogniart) Arkoſe genannt. An Verſteinerungen finden ſich wenig Thierreſte, dagegen aber in ungeheürer Menge Pflanzenreſte, beſonders haüfig

farrnkrautartige Gewächſe. Als untergeordnetes Lager enthält die Felsart Steinkohlen. Die Berge des Kohlenſandſteins haben zum Theil gerundete Formen und ſchließen breite, flache Thäler ein, theils zeichnen ſich dieſelben durch kleine Kuppen aus, durch ſchmale, ſpitze Rücken, und das Zerſchnittene, das Zerriſſene, das Steile der Abhänge, zumal längs der Ufer von Flüſſen und Strömen und am Geſtade des Meeres werden für die Felsart karakteriſtiſch. In England ſteigt ſie bis 500' an und ſenkt ſich bis ſehr tief unter den Waſſerſpiegel des Meeres.

2) Schiefer. Von dieſem Geſtein giebt es in der Formation zwei Arten, den Schieferthon und den Brandſchiefer, die beide Modifikationen des Thons mit ſchiefriger Struktur ſind. Sie enthalten ebenfalls Verſteinerungen, insbeſondere der Schieferthon (Kohlenſchiefer) Überreſte von Palmen, ſehr großen Rohrgewächſen, Farrnkraütern ꝛc.

3) Thon. Dies iſt der dichte Thon ohne ſchiefriges Gefüge, der wegen ſeiner Anwendung in den Gewerben Feüer-Thon genannt wird.

4) Der Kalkſtein dieſer Formation hat ſehr viel Ähnlichkeit mit dem Bergkalk, welcher unter der Steinkohle liegt; doch ſind bis jetzt keine Trilobiten darin gefunden worden. Er wechſelt in Lagern mit den übrigen Geſteinen der Formation ab. Einige Geologen beziehen ihn ganz beſtimmt auf den Bergkalk, mithin dieſen Kalkſtein zur Steinkohlen-Formation.

5) Steinkohlen. Sie kommen in dieſer Formation auf Lagern vor, welche mit den Schiefern, Sandſteinen und Kalkſteinen abwechſeln. Die Kohle iſt die harzige Steinkohle oder Braunkohle (bituminous oder black coal).

6) Eiſenſtein. Es iſt der gewöhnliche graue Thoneiſenſtein der Mineralogen, der vorzugsweiſe im Schiefer dieſer Formation vorkommt.

Außer Eiſen, auf welches, namentlich in Großbritannien ſehr ſtark gebaut wird, hat die Formation keine Erze. Sie zeigt ſich meiſt in einem niedrigeren Niveau als Grauwacke und Bergkalk und tritt beſonders an den gegen die Ebene verlaufenden Gebirgshängen auf; wo aber Porphyre erſcheinen, da bilden ſich die Verhältniſſe anders.

4) Dritte Flötz- oder rothe Sandſtein-Formation (älterer Sandſtein, Rothtodtliegendes, das Todtliegende; Red dead Lyer, new red Conglomerate; Grés ancien rouge). In dieſer Formation herrſcht theils ein bald mehr, bald weniger klein- und feinkörniger Sandſtein,

theils Konglomerat, und eine abwechſelnd mächtige Schicht vom letztern vertritt öfter die ganze Formation. Der rothe Sandſtein ſetzt da, wo er in größerer Mächtigkeit auftritt und mitunter eine Stärke von 800′ bis 1000′ erreicht, wie der Porphyr, den er begleitet, mehr oder weniger weit verbreitete, meiſt iſolirte Gebirgszüge aus hohen ſteilen Bergen zuſammen, mit ungeheüern ſchroffen Felſen und mit großen Wänden; die Bergrücken ſteigen ſtark an, ſind durch ſchmale Thäler getrennt und durch tiefe Schluchten in Kuppen getheilt; theils bildet er, wo ſeine Mächtigkeit minder groß iſt, einzelne Höhen, mit wenig erhabenen, durch flache muldenförmige Schluchten geſchiedenen Bergen, oft nur Hügel, mit ſehr gerundeten, oder mit abgeplatteten Gipfeln und mit ſanften Abhängen, welche weit gedehnten Thälern zuführen, und nur da, wo Waſſer die Geſteinmaſſen durchbrachen, finden ſich Engthäler mit höchſt ſchmaler Sohle, mit ſenkrechten Mauern und ſteilen Ufern. In Amerika ſteigen zu dieſer Formation gehörige Sandſteine in den Andes von Peru bis 1470′, in Quito bis 1600′ über das Meer.

5) Zweite Flötzkalk- oder Zechſtein-Formation (Fourth secondary ſormation, oder the second secondary limestone, the magnesian and alpine limestone; Kupferſchiefer-Formation). Dieſe Formation ruht in regelmäßiger Folgenreihe unmittelbar auf dem Steinkohlengebilde. Sie enthält mehrere Arten von Kalkſtein. Eine derſelben, welche oft den niedrigſten Theil der Ablagerung einnimmt, iſt braünlich ſchwarz, hat einen dicken ſchiefrigen Bruch und wird, wegen ſeines Bitumen-Gehalts, bituminöſer Mergelſchiefer, oder wegen des ſehr ausgezeichneten Kupfergehalts, Kupferſchiefer genannt. Eine andere Varietät hat eine gelblich graue, oder zuweilen auch eine okkergelbe Farbe, mit einer dichten oder kleinkörnig geblätterten Struktur und ſchwachem Glanze; ſie wird von den engliſchen Geognoſten magnesian limestone genannt, was dem deütſchen, altüblichen Bergmanns-Ausdruck Zechſtein entſpricht. Eine dritte Varietät, braünlich oder gelblich von Farbe, zuweilen dicht, zuweilen körnig oder höhlenreich, und mit Eiſenſpath eingeſprengt, bildet den obern Theil der Formation und heißt bei den franzöſiſchen Geognoſten calcaire ferrifère. Wenn dieſe Varietät einen Bitumen-Gehalt erhält und von Höhlungen durchzogen wird, ſo wird ſie von deütſchen Geognoſten Rauchwacke genannt, ein Name, welcher ſynonym iſt mit Dolomit. Sie enthält in großer Menge die foſſile Cruſtacee Productus aculeatus. An foſſilen Pflanzenreſten hat die Formation keinen Überfluß; keine wahren Ferngewächſe kommen in ihr vor, wol aber foſſile Fuci und Zosterae. Haüfig dagegen ſind Thierverſteine-

rungen; ſo ſind Überreſte vom Monitor gefunden worden, auch vom Krokodil ſoll es der Fall geweſen ſein. Fiſche, vom Genus Chaetodon und andern Gattungen, ſind ſehr bezeichnend in dieſer Formation, ſowol in ganzen Abdrücken als in einzelnen Theilen; demnächſt treten zahlreiche Überbleibſel von Cruſtaceen und Polypiten mehr oder minder haüfig in verſchiedenen Varietäten des Kalkſteins auf. Die Trilobiten, welche in der Übergangsperiode und eben ſo in der erſten Flötzkalk-Formation ſo zahlreich vorkommen, finden ſich auch hier zugleich mit Orthoceratiten. Dieſe Species wird Trilobites bituminosus genannt. Entrochi und Pentacrini von außerordentlicher Größe liegen ebenfalls in dieſer Formation. Die Cruſtaceen ſind nicht durch die ganze Maſſe der Lager verbreitet, ſondern auf gewiſſe Theile derſelben beſchränkt. Die Zechſtein-Formation bildet hügeliges Land, das aber tief eingeſchnittene Flußthäler hat; und gehört der Kalkſtein der Alpen zu dieſem Gebilde, ſo erhebt es ſich bis 1500'.

6) Vierte Flötzſandſtein- oder Bunteſandſtein-Formation (Fifth secondary formation, oder variegated sandstone, new red sandstone, grés bigarrée). In dieſer Formation treten außer dem Sandſtein, wenn die Ablagerung vollſtändig iſt, auch Lager von Mergel, mit Gyps und Steinſalz auf. Die untere Bildung der Formation iſt ein rothes Sandſtein-Konglomerat, welches ſelten untergeordnete Lager von Dolomit und nie organiſche Reſte enthält. Auf dieſem ruht die mittlere Bildung, die aus dem bunten Sandſtein beſteht, ſo genannt, weil er bisweilen verſchiedene Farben trägt, vorzüglich roth mit gelben und grauen Flecken. Er enthält ſchöne Quarzkörner und etwas Glimmer, zuweilen auch Feldſpath, in einem, am haüfigſten thonigen, mehr oder minder eiſenſchüſſigen Bindemittel. In einigen Gegenden herrſcht ſtatt des bunten ein weißer Sandſtein in dieſer mittlern Bildung, von der es überdem zweifelhaft iſt, ob die ihr zugezählten Pflanzenreſte ihr wirklich angehören, oder aber dem Keüperſandſtein. Die obere Bildung der Formation iſt durch Mergelthon karakteriſirt, der ſtets mehr oder minder ſchiefrig iſt und durchgängig im untern Theil mit Sandſtein-Lagern abwechſelt. Er iſt roth, grau und gelb, mitunter auch buntgefleckt wie der Sandſtein, mit dem er wechſellagert, und enthält untergeordnete Lager von Gyps und Steinſalz, mitunter auch von Dolomit, ſo wie Knochenreſte von Sauriern. Die Formation bildet große Plateaux, welche ſanfte, rundliche Bergrücken tragen und durch tiefe Thäler mit meiſt ſteilen Wänden durchſchnitten ſind. Die Höhe, welche ſie erreicht, iſt nicht bedeütend und beträgt ſelten über 170'. In Deütſchland ſcheint der

Moosberg im Solling von 260' Höhe das bedeütendſte Anſteigen der Formation zu zeigen. Erzgänge kommen in ihr höchſt ſparſam vor und führen dann Eiſen.

7. Muſchelkalk-Formation (Sixth secondary formation, shell limestone; Calcaire coquiller; jüngerer oder oberer Flötzkalkſtein) Dieſe Formation (die einzige des Flötzgebirgs, welche in Großbritannien nicht vorkommt) lagert, in regelmäßiger Folge, unmittelbar auf dem bunten Sandſtein. Der Muſchelkalk iſt grau, gelb oder röthlich, auch weiß; er iſt dicht, aber die Bruchflächen zeigen, wegen der animaliſchen Überreſte, womit das Geſtein erfüllt iſt, zahlreiche Glanzecken. Mergel Lager, die zuweilen oolithiſch ſind, wechſeln mit dem Muſchelkalk ab. Unter den Petrefakten deſſelben zeichnen ſich die oft in wohlerhaltenem Zuſtande befindlichen Muſcheln aus, daher die Felsart ihren Namen erhalten hat. Bisweilen enthält ſie Gyps und Steinſalz. Wohlerhaltene Knochen höherer Thiergattungen (Saurier) kommen, obwol ſelten, vor; ebenſo Spuren von Pflanzenreſten, Abdrücke von Seetangen und Farnkraütern. So ſelten dieſe ſind, ſo ſelten zeigen ſich auch Korallen und Echiniten; dagegen finden ſich Entrochiten bisweilen in ſo bedeütender Menge, daß man den Muſchelkalk in einigen Gegenden Trochitenkalk nennt. Encrinites liliiformis, ſo wie Ammonites nodosus und Avicula socialis werden, wegen ihres haüfigen Vorkommens in dieſer Formation, als ein karakteriſtiſches Merkmal deſſelben betrachtet. Der Muſchelkalk, der an Erzen arm iſt, bildet theils am Fuße des bunten Sandſteingebirges weite Ebenen, theils auf dem Sandſtein-Plateau langgeſtreckte Hügelreihen, erreicht aber wol ſelten die Höhe von etwa 150'; es ſei denn, daß ein Theil der Kalkalpen, z. B. der Watzmann, bei Salzburg, zu dieſer Formation gehören möchte, in welchem Falle ſie zu dem zehnfachen der angegebenen Höhe anſteigen würde.

8) Keüper- oder bunte Mergel-Formation (Seventh secondary formation, red ground oder marl; marnes irisées). Die Hauptbeſtandtheile dieſer Formation ſind der nach einem Provinzialausdruck im Koburgiſchen ſogenannte Keüperſandſtein, Mergel und Dolomit mit Salz und Gyps. Man hat ſie in vier Gruppen eingetheilt: 1. Keüper, Salz und Gyps. 2. Unterer Keüper. 3. Bunter Mergel. 4. Oberer Keüper. — Das Steinſalz und der Gyps, mit ihren Mergeln und Lagern von Salzthon, die wichtigſten Glieder dieſer Formation in ökonomiſcher Beziehung, nehmen den niedrigſten Theil der Reihe ein. — Der untere Keüper, welcher zunächſt auf jene Gruppe folgt, iſt in den obern Schichten roth, geht aber zu den untern allmälig in's Graue über.

Dieſer Sandſtein wechſellagert bisweilen mit Mergeln, Schieferthon und Dolomiten und enthält Lager von Gyps und Kohlen. Der Schieferthon enthält zweiſchaalige Muſcheln, eine Species von Ophiura und verſchiedene Arten von Equisetum, Filices und auch einige Cycadaceen. — Die bunten Mergel, auf dem untern Keüper ruhend, zeigen abwechſelnd weiße, grüne, violette, rothe, graue und blaue Streifen; ſie ſind dicht oder ſchiefrig und weich, enthalten wenig oder gar keine organiſche Überreſte, ſehr wenig Gyps und kein Steinſalz. — Der obere Keüper endlich iſt ein grauer, gelber oder bunter Sandſtein, hauptſächlich aus Quarzkörnern beſtehend, die ſo loſe mit einander verbunden ſind, daß man die Maſſe oft zwiſchen den Fingern zerreiben kann. Sie enthält einige Spuren von Steinkohle und ein Paar verſteinerte Muſcheln und Pflanzenabdrücke. Die Formation bildet kein Gebirge und Felſen; ſie füllt Ebenen aus und konſtituirt niedrige Plateaux, welche in Deütſchland kaum 140′ Höhe erreichen. Nur in Weſtfalen, vorausgeſetzt, daß das Haſſelgebirge in den Alpen nicht zu dieſer Formation gehört, ſteigt ſie zu einem anſehnlicheren Niveau; hier beſteht der an 250′ hohe Kötersberg aus buntem Mergel, der mit Keüperſandſtein bedeckt iſt; auch in England iſt das gewöhnliche Niveau 50′ bis 70′. An Erzen iſt die Formation arm; etwas Gold ſoll jedoch bei Sternberg, im Würtembergiſchen, vorkommen.

9) Vierte Flötzkalk-Formation (Eighth secondary formation, Oolithic Group von de la Beche), beſtehend aus dem Lias- oder Gryphiten-Kalk, dem Jura- und Oolithenkalk. Dieſe Formation, welche eine der ausgedehnteſten und wichtigſten des Flötzgebirges iſt, kann in zwei Hauptglieder zerlegt werden: 1. Lias, und 2. Jura, von denen der Jurakalkſtein, mit ſeinen ſehr zahlreichen Unterarten in drei Abtheilungen, die untere, mittlere und obere zerfällt.

1) Lias. Dies iſt ein engliſcher Provinzialname für Kalkſtein-Schiefer, Mergelſteine und einige Sandſteine, welche mit jenen zugleich vorkommen. Die Mergel ſind zuweilen ſehr bituminös und enthalten Lager von Braunkohlen, verſteinerte Muſcheln und bisweilen auch Gyps. Pflanzenreſte kommen, ſelbſt in der Kohlenbildung, nur ſelten vor, wo man verſteinertes Holz und bisweilen Abdrücke von Farnkraütern, Cycadaceen und Tangen findet. Thierreſte ſind deſto haüfiger und ſehr intereſſant. Im Liaskalk trifft man Knochen und Skelette von Sauriern, dem Geoſaurus, Ichthyoſaurus und Pleſioſaurus; ferner finden ſich verſchiedene Species von Fiſchen und Krebſen und eine ungeheüre Menge von verſteinerten

Muſcheln, von denen Gryphaea arcuata die vorherrſchende iſt, und woher die ſchwarzen Mergel und Kalkſteine des Lias den Namen des Gryphitenkalks führen. Nächſtdem können folgende als karakteriſtiſche Verſteinerungen angeführt werden: Ammonites Bucklandii, Plagiostoma gigantea, Belemnites paxillosus und B. digitalis. Der Lias zeigt ſehr welliges, meiſt mit vielen Rücken durchzogenes Land; letztere bilden ſich durch geneigte Kalkſchichten, um welche herum der Mergel weggewaſchen iſt; durch Zuſammenſtürzung ſtellen dieſe oft ſchöne Klippen dar. Ausgezeichnete Längenthäler ſind im Lias haüfig, und die Höhe, welche er gewöhnlich erreicht, beträgt gewöhnlich 120' bis 160'. An Metallen, beſonders an Eiſen, iſt die Felsart ſehr reich.

2) Jurakalk (Höhlenkalkſtein, Apenninenkalk; Jura-Limestone, Calcaire du Jura). Dieſe Felsart hat ihren Namen von dem großen Antheil, welchen ſie an der Zuſammenſetzung des Jura-Gebirges nimmt; ſie iſt ein dichter, im Bruch muſchliger, auch ſplittriger Kalk, der nur bisweilen körniges Gefüge zeigt; hellgrau von Farbe wird er an der Luft bald weiß.

a) Die untere Abtheilung des Jura bildet der Oolith, der wiederum in unteren Oolith und großen Oolith zerfällt. Der untere Oolith (inferior oolite) iſt ein aus runden körnigen Konkretionen, welche mit Fiſchrogen Ähnlichkeit haben, zuſammengeſetzter Kalkſtein; daher der Name Oolith oder Rogenſtein. Er tritt in Geſellſchaft von dichten Kalkſteinen und Mergeln auf und hat bisweilen ſehr viele organiſche Überreſte, und zwar namentlich die Trümmer derſelben. Auch enthält er Kohlenlager. Die Pflanzenreſte gehören zu den Farnkraütern und Cycaceen. Knochen und Skelette von Sauriern finden ſich gemeinſchaftlich mit Schildkröten und Krebſen. Species von Echinus, welcher zum erſten Mal in dieſer Formation auftritt, ſind nicht ſelten; auch hat die Familie der Crinoiden hier ihre Repräſentanten, ſo auch verſchiedene Genera des Korallengeſchlechts. Die karakteriſtiſchen foſſilen Muſcheln des untern Ooliths ſind Belemnites aalensis und B. sulcatus. — Der Großoolith (great oolithe) iſt eine dicke Ablagerung, welche hauptſächlich aus oolithigem Kalkſtein beſteht, Lager von Dolomit enthält, und zuweilen auf Lagern von Walkerde (Fullers earth) ruht. Auf dieſem Oolith liegt der Bradfordthon (Bradford clay), auf dieſem der Forſtmarmor (forest marble), zu welchem der lithographiſche

Stein oder Steindruck-Kalkſtein von Solenhofen gehört. Dieſer Forſtmarmor, zu dem auch der Stonesfieldſchiefer gehört, enthält Überreſte von fliegenden Reptilien, Landſaügethieren (?), Sauriern, Inſekten, Seemuſcheln und Pflanzen. Das obere Glied dieſes Großoolith heißt in England Corabraſch; es iſt ein blaülicher und weißlicher dichter Kalkſtein mit Mergel.

b) Die mittlere Abtheilung, oder die mittleren Schichten des Jura, welche, wie die vorige Abtheilung zuerſt in England näher beſtimmt worden iſt, zählt folgende, nach ihrem relativen Alter von unten nach oben gerechnete Abänderungen des Kalkſteins: — Kelloway Rock, mittlerer Thonkalk; Oxfordthon und Coral Rag. Der Kelloway Rock iſt ein thoniger Kalkſtein. Die Mergel enthalten zuweilen Knochen des Ichthyoſaurus; verſteinerte Muſcheln ſind ſehr zahlreich. Der Oxfordthon, ein blauer thoniger Mergel, welcher, der Luft ausgeſetzt, ſeine urſprüngliche Farbe in Braun verwandelt, enthält untergeordnete Lager von kalkigem Mergel und die kalkig-thonigen Nieren, welche Septaria genannt werden. Der Coral Rag oder Madreporenkalk iſt ein loſe gemengtes kalkiges Geſtein, das eine große Menge von Madreporen-Species enthält, zuweilen mergelig wird und von grauer Farbe iſt. Unter dem Coral Rag befindet ſich ein Lager eiſenſchüſſigen Kieſelſandes, der einen kalkartigen Grit oder Sandſtein und quarzig-kalkige Konkretionen umſchließt. In dieſem Theile ſind die verſteinerten organiſchen Überreſte am zahlreichſten und dabei am vollkommenſten erhalten. Foſſile Cycadeen kommen vor, eben ſo, wie im calcareous grit, Knochen von Sauriern. Faſt alle Madreporen gehören zu den Geſchlechtern Astrea, Caryophyllea und Meandrina. Eben ſo giebt es von den Echiniten Cidaris und Clypeus. Der Äſtartenkalk ſcheint den Übergang des Coral Rag zu der folgenden Abtheilung zu bilden.

c) Die oberen Lager des Juragebildes beſtehen aus Kimmeridge Thon und Portland Oolith. Jener iſt ein blauer, ſchieferiger Mergelthon, oft ſehr bituminös, brennbar, in Steinkohlen übergehend und Gypskryſtalle führend. Ein Ichthyoſaurus, der von dem im Lias verſchieden iſt, findet ſich in Kimmeridge Clay, und ebenſo nimmt man Knochen vom Pleſioſaurus wahr; auch ſollen Wallfiſchbeine in demſelben gefunden worden ſein, nicht minder ſchöne Fiſchabdrücke. Serpula und Species von

Cidaris und Asterias kommen in dieſer Formation vor, von Seemuſcheln hauptſächlich Ammoniten, Belemniten ꝛc. Der Portland Oolith oder Portlandſtein iſt ein grober, harter, zuweilen oolithiger Kalk. Von Pflanzenverſteinerungen enthält er ſowol monocotyledoniſche als dicotyledoniſche; dann Reſte von großen Sauriern und von Fiſchen. Ammoniten, Trigonia und Gryphiten ſind ſehr zahlreich, die charakteriſtiſchſten Mollusken ſind Ammonites triplicatus und Pecten lamellosus.

Das iſt die lange Reihe der Felsarten, welche die in Eüropa ungemein weit verbreitete, auch in Amerika auftretende und wahrſcheinlich auch in Aſien in ſehr großer Ausdehnung vorhandene Formation des Jurakalkſteins zuſammenſetzen. Der Jurakalk bildet Bergzüge, die ſich gewöhnlich ſteil erheben und auf ihren Scheiteln entweder lang gezogene Rücken oder Plateaux tragen, wie z. B. im Schweizer und im Deütſchen Jura. In dem erſtern erhebt ſich die Formation bis 860ʻ über dem Meere, in den ſüdlichen Kalkalpen, die zu dieſem Gebilde gezählt werden müſſen, noch höher.

10) Formation des Waldthons und Purbeckſteins. Jameſon führt dieſe beide Felsarten als die neünte Formation des Flötzgebirgs (ninth secondary formation) auf, während ſie von deütſchen und franzöſiſchen Geognoſten bald der Jura-Formation (Keferſtein, Boué), bald dem Grünſand (Klippſtein) zugezählt werden. Dieſe merkwürdige Formation, ſagt der engliſche Geolog, beſitzt eine große Menge von Süßwaſſermuſcheln und Landpflanzen, aber, in England zum wenigſten, keine Meer-Species; ſo daß ſie ein Beiſpiel von einer Süßwaſſer-Ablagerung zwiſchen zwei Meer-Ablagerungen, nämlich zwiſchen der Oolithengruppe und der Kreide darbietet. Wahrſcheinlich, fügt er hinzu, werden aber künftige Beobachtungen nachweiſen, daß ſie auch in England Seemuſcheln umſchließt. Das erſte Glied dieſer Formation, der Waldthon (weald clay) iſt ein dunkler, feſter Thon, wechſelt mit blauem Mergel und thonigem Kalkſtein. Dieſer iſt ſehr reich an Mollusken von dem Süßwaſſergneis Paludinae, und an Kruſtaceen vom Cypris. Brauneiſenerz, Lager von Steinkohlen und Lager von Sandſtein, der mit einigen Varietäten der Kohlenformation große Ähnlichkeit hat, kommen auch darin vor; Abdrücke von Farngewächſen, die ſich aber von denen der Kohlenformation unterſcheiden, treten ebenfalls auf. Der Purbeckſtein (Purbeck stone oder beds) iſt ein thoniger Kalkſtein, wechſelt mit ſchiefrigem Mergel und führt Gyps untergeordnet. Von verſteinerten Mollusken iſt Paludina vorherrſchend und ſehr zahlreich; auch enthält das Geſtein

ſchöne Abdrücke von Süßwaſſerfiſchen, von Schildkröten und vom Krokodill (?). Das Maximum der Höhe dieſer Formation beträgt nur 50′.

11) Kreide-Formation. Dies iſt Jameſon's zehnte oder letzte Formation des Flötzgebirgs (Tenth formation) mit der er die von deütſchen Geognoſten, und auch von Boué, geſonderte Bildung des Quaderſandſteins oder Grünſandes verbindet. Die Formation iſt durch organiſche Überreſte und Feüerſteine ſehr gut karakteriſirt. Jameſon theilt ſie in fünf Glieder: — 1) Untergrünſand; 2) Gaultthon; 3) Obergrünſand; 4) Kreidemergel; 5) Kreide.

1) Der Untergrünſand (Lower green sand), ein mehr oder weniger ſandiges Gebilde, unterſcheidet ſich von dem obern nur dadurch, daß er weniger reich an Petrefakten iſt, unter denen Ammoniten, Terebratuliten, Trigonia ꝛc. vorkommen. In England wird Trigonia alaeformis als karakteriſtiſches Merkmal des Untergrünſandes betrachtet. Von Pflanzen zeigen ſich meiſt Algen und auch Dicotyledonen. Zu dieſem Untergrünſande der engliſchen Geognoſten gehöret ihr grüner Mergel und der weiße Quaderſandſtein (Sandſtein von Königſtein, jüngſter Sandſtein) der deütſchen Geognoſten.

2) Gaultthon. In England iſt der Grünſand in zwei Theile getheilt vermittelſt eines ſehr dicken Lagers von blaülich-blauem Thone, der in vielen Gegenden ſeines Vorkommens unter dem provinziellen Namen Gault bekannt iſt. Er enthält Ammoniten und andere Muſcheln, beſonders Inoceramus sulcatus; auch Pflanzenreſte, meiſt von Meerpflanzen.

3) Obergrünſand (Upper green sand). Der untere Theil der feüerſteinloſen Kreide, welcher eine ungeheüre Menge von Verſteinerungen und Eiſenkieſen enthält, wird mehr und mehr mit grünen Körnern erfüllt, und man erreicht eine Maſſe, die aus einem mehr oder weniger mergeligen Grünſand und oft aus einem grüngefärbten kalkigen Sandſtein beſteht. Fragmente von ſilicifirtem Holze und eben ſo Theile von Muſcheln, die mit Silica durchdrungen ſind; ferner Fiſchzähne, aber keine Theile von andern Wirbelthieren kommen in dieſem Gebilde vor. Die verſteinerten Muſcheln ſind ſehr zahlreich.

4) Mergelige Kreide (Tuffaceous Chalk). Keine reine Kreide, ſondern ein Gemenge von einer kreidigen Maſſe, Thon und Sand. Die Maſſe iſt weicher als Kreide, und gegen ihren untern Theil herrſcht Thon vor, und ſchiefriger Thonmergel wird gefunden.

Feüerſteine giebt es in dieſer Maſſe nicht, Quarzkörner treten an ihre Stelle. Foſſile Pflanzen, ſelbſt Steinkohlen finden ſich darin. Überhaupt ſind Foſſilien überaus zahlreich in dem untern Theil dieſer Ablagerung. Die hauptſächlichſten ſind Belemniten, Ammoniten, Nautiliten, Hamiten, Baculiten, Turiliten, Echiniten mit Madreporen und Encriniten.

5) Das oberſte Glied der Kreideformation iſt die eigentliche Kreide, deren es zwei Arten giebt, nämlich die obere, oder weiche, oder gemeine Kreide, die viele Feüerſteine hat, und die untere oder harte Kreide, in welcher nur wenige Feüerſteine angetroffen werden. Dieſe Kreiden enthalten auch Eiſenkieſe und Kalkſpath. An karakteriſirenden Verſteinerungen giebt es von Mollusken viele Individuen, nicht beſonders viele Gattungen, alle aber ſind von den jetzt lebenden verſchieden. Beſonders haüfig iſt die Echinitenfamilie. Pflanzenreſte fehlen.

Der Grünſand bildet da, wo Mergel vorherrſcht, ein hügeliges, flaches Land; mit dem Quaderſandſteine treten Hügelreihen auf, manchfache ſonderbare Berggruppen und ſehr haüfig groteske Klippen, wie u. a. in der ſogenannten ſächſiſchen Schweiz und den angränzenden Gegenden von Böhmen, wo insbeſondere auch das berühmte Felſenlabyrinth von Adersbach im Quaderſandſtein liegt. Das Niveau ſteigt ſelten über 150'. Von Erzen findet ſich blos etwas Eiſen; ganz arm an Erzen iſt dagegen die Kreide, deren Formation niedrige Plateaux und wellenförmiges Land bildet und nicht bedeütend anſteigt; in England ſteigt ſie 130' Höhe.

Verſchiedene Bildungen, bemerkt Klipſtein, die an der Zuſammenſetzung der Alpen einen mächtigen Antheil nehmen, werden als Äquivalente des Grünſandes und der Kreide betrachtet. Es gehören hierher die Karpaten- oder Wiener-Sandſteine und der eigentliche Hochgebirgskalkſtein (der beträchtlichſte Theil des alpiniſchen Kalkgebildes), haüfig als Dolomit erſcheinend. Beide, eine Reihe der manchfachſten Schichten bildend, begreifen Boué und Keferſtein unter der Flyſchformation. Die Verwickelung der Verhältniſſe der meiſten neptuniſchen Alpengeſteine, ihre Umbildung und raümlichen Veränderungen durch großartige Emporhebungen plutoniſcher Maſſen werden über die Stellung dieſer, ſo wie noch anderer Bildungen der Alpen eine geraume Zeit hindurch Gelegenheit zu manchen Zweifelserhebungen bieten.

II. Plutoniſche Gebilde der dritten Klaſſe.

Auf feürigem Wege gebildete Felsarten ſcheinen in verſchiedenen

beſtimmten Perioden unter die neptuniſchen Geſteine dieſer Klaſſe eingedrungen zu ſein und auch durch dieſelben ältere Felsarten verſchiedener Art emporgehoben zu haben, indem ſie Berge, Bergketten und Berggruppen formten. Die plutoniſchen Geſteine ſind Porphyr, Trapp und mitunter auch Granit und Syenit.

Vierte Klaſſe.

Das Tertiärgebirge.

Werner hat zwar zuerſt die Felsarten angegeben, welche dem tertiären Gebirge zugezählt werden müſſen; ihre Wichtigkeit wurde aber erſt gefühlt und anerkannt, als Cuvier und Brogniart mit ihrem vortrefflichen Werke über die Umgebungen von Paris hervortraten (1812). In der regelmäßigen Altersfolge ruhen die Felsarten des Tertiärgebirges unmittelbar auf der Kreide oder dem oberſten Gliede der ſekundären Klaſſe. Obwol die Geſteine loſer in Textur als die der Flötzformationen ſind, ſo giebt es dennoch unter ihnen Lager, welche mit denen des ſekundären Gebirgs gleiche Dichtigkeit beſitzen. Ausgezeichnet iſt das Tertiärgebirge durch Verſteinerungen, aus dem Thierreich ſowol als Pflanzenreich.

I. Die neptuniſchen Bildungen

ſind: — 1) Braunkohlen- und plaſtiſche Thon-Formation; 2) Grobkalk; 3) Pariſer Gyps- oder mittlere Süßwaſſer-Formation; 4) Molaſſe; 5) Jüngſte tertiäre Süßwaſſerbildung.

1) Plaſtiſcher Thon (älterer tertiärer Sand und Thon; argile plastique, premier terrain d'eau douce; plastic clay). Dieſer Thon iſt haüfig durch eine Sandlage in zwei Lagen geſchieden, von denen die obere mehr oder weniger mit Sand vermiſcht, die untere aber rein iſt und ein vortreffliches Material zu Töpferwaaren abgiebt. Die obere Lage iſt reich an foſſilen Überreſten, die untere enthält keine. Nicht nur die Braunkohle, ſondern auch die Steinkohle, als verſteinerte Überreſte von Dicotyledonen und Monocotyledonen, treten in dieſer Formation auf. Palmenreſte ſind ſehr haüfig, Farngewächſe aber nicht entdeckt worden. Auch Inſekten, im Bernſtein wohl erhalten, hat man gefunden. Von Molluskeu giebt es theils Süßwaſſer-, theils Seethiere, die zuweilen einzeln, zuweilen unter einander gemengt liegen. Der Erzgehalt dieſer Formation beſchränkt ſich auf Thoneiſenſtein. Sie bildet meiſtentheils niedriges, flaches Land, kommt aber auch mitunter an hohen Gebirgsgegenden vor, wie auf dem Weſterwalde.

2) Grobkalk (Ceritenkalk, Pariſer Kalkſtein, Nummulitenkalk;

Calcaire grossier oder à cerites; London clay). Dieſe Ablagerung iſt zuweilen vom plaſtiſchen Thon durch eine Sandlage geſchieden, die dann und wann reinen und feſten Sandſtein, aber keine Verſteinerungen enthält. Auf dieſem Sande ruht eine Lage muſcheligen Kalks, die faſt ſtets erfüllt iſt mit grünen, aus Kieſel, Eiſen-Protoxyd, Magneſia ꝛc. beſtehenden Körnern, und zuweilen in eine Art Sand übergeht; in dieſem Kalke kommen die ſchön erhaltenen Verſteinerungen der Nummuliten in großer Menge vor. Unmittelbar darauf liegt das große Lager des wahren Grobkalks, der ſo dicht iſt, daß man ihn in dem Pariſer Becken, wo er ſeine eigentliche Heimath hat, und in Paris ſelbſt, faſt ausſchließlich als Bauſtein benutzt. Er enthält wohl erhaltene Seemuſcheln und auch Pflanzenreſte. In einigen Gegenden wird er durch eine zwiſchenliegende Lage von Steinkohlen, deren Maſſe mit Süßwaſſermuſcheln vermiſcht iſt, in zwei Lagen geſchieden, ein ſehr intereſſantes Faktum. Weil in den Umgebungen von London eine Thonablagerung vorkommt, welche reich iſt an denſelben Verſteinerungen, die im calcaire grossier ſo haüfig ſind, ſo betrachtet man dieſen London clay für ein Äquivalent des Pariſer Kalkſteins. Der oberſte Theil dieſer Formation beſteht aus Sand, Hornſtein und Sandſtein mit abwechſelnden Lagen von Kalkſtein; hier treten zuweilen in großer Menge Ceriten auf. Im Allgemeinen bildet dieſe Formation niedrige Gegenden und Hügelland; mitunter tritt ſie aber auch auf hohen Punkten, z. B. in den eiſenerzführenden Geſteinen von Aſchau und Sonthofen in den Alpen auf, in ſo fern dieſe Erzniederlagen hierher zu rechnen ſein dürften.

3) Tertiärer Gyps (Pariſer Gyps, knochenführender Gyps; Gypse à ossemens, de Montmartre, Dépôt d'eau douce inférieur; Gypsum with bones, lower fresh-water formation). Dieſe Formation zerfällt in drei Bildungen, in die untere, mittlere und obere. — Der untere Theil, oder diejenige Bildung, welche unmittelbar auf dem Calcaire grossier ruht, beſteht aus einem grauen und weißen Kalkſtein, der mehr oder weniger dicht und zum Theil mit Kieſel-Infiltrationen durchzogen iſt, ſo daß ſich bisweilen der Kalkgehalt ganz zurückzieht und das Geſtein ganz quarzig wird. Daher heißt dieſe untere Bildung Kieſelkalk; ſie führt an Verſteinerungen Süßwaſſer-Konchylien, u. a. die Genera Lymnea und Planorbis. — In der mittlern Bildung waltet der Gyps vor, wechſellagert aber ſtets mit thonigem, ſchiefrigem Mergel. Dieſer Gyps iſt reich an Reſten großer Quadrupeden, die ausgeſtorbenen Gattungen und Arten angehören. Daher hat dieſe mittlere Bildung den Namen: knochenführender Gyps erhalten; auch trifft man hier

Süßwaſſer=Konchylien, und in den oberſten und unterſten Lagen mengen ſich einige Reſte von Seethieren. Von den Quadrupeden finden ſich beſonders Palaeotherium, Anoplotherium; zuweilen Schildkröten, Trionyx; von Mollusken beſonders Cyclostoma mumia. Hier kommt auch in den Mergeln die merkwürdige Opal=Art Menilit vor, die in gewiſſer Beziehung als ein karakteriſtiſches Merkmal dieſes Gypſes betrachtet werden kann. In ihm liegen die berühmten Steinſalzbergwerke von Wielizka. — Die obere Bildung der Formation beſteht aus Süßwaſſer=Mergel (marnes d'eau douce) mit Lymneen, Planorben, Fiſch= und haüfigen Reſten von Palmen. — Der Kalk dieſer Formation bildet Ebenen, der Gyps iſolirte Hügel.

4) Molaſſe (Sandſtein und Sand über dem Gyps des Montmartre, Mergelſandſtein der vordern Schweiz; Superior marine Sands and Sandstones, upper marine formation; terrains marins supérieures, grés de Fontainebleau). Der untere Theil dieſer Ablagerung iſt ein grün gefärbter ſchiefriger Mergel mit Cöleſtin, auf welchem Mergel ruhen, die foſſile Auſtern enthalten. Die mittlere Bildung beſteht aus mächtigen Maſſen von glimmerigem Sand und Sandſtein, der leer von Verſteinerungen iſt. Die obere Bildung iſt ein Sandſtein, der Seethier=Verſteinerungen führt. So tritt die Formation im Becken von Paris auf, mit der die, in der Schweiz ſo genannte, Molaſſe übereinſtimmt; während ſie aber dort nur Hügel bildet, thürmt ſie ſich hier zu gewaltigen Bergen auf, die wir zum Theil ſchon früher zu erwähnen Gelegenheit hatten. Vorwaltend erſcheint ein lockerer feinkörniger mergeliger Sandſtein, mit kalkigem Cemente, welches haüfig vorherrſchend wird; es bilden ſich dann Flötze von Kalk, Mergel und Stinkſtein; und indem Geſchiebe älterer Formationen in die Bildung des Geſteins verwickelt worden ſind, entſtanden untergeordnete Konglomeratlager, die ſogenannte Nagelfluhe, die mit dem Sandſteine wechſellagern.

5) Jüngſte tertiäre Süßwaſſerbildungen (jüngſte Süßwaſſerkalkbildung; upper fresh-water formation; Calcaire d'eau douce, troisième et dernière formation d'eau douce). Der untere Theil dieſer Ablagerung beſteht aus Sand, Mergeln und poröſem Mühlſtein, ohne Verſteinerungen. Letzterer tritt ſelten in Lagern auf, gewöhnlich als eckige Maſſen im Mergel und Sand. Der obere Theil beſteht aus kalkigen Mergeln, Sandſteinen und Mühlſteinen und enthält Verſteinerungen von Süßwaſſerthieren, auch von Landthieren; von foſſilen Pflanzen kommen vor Species von Exageniten, Lycopoditen, Poaciten, Chara und Nymphäa. Die Formation iſt überdem karakteriſirt durch zahlreiche ver=

ſteinerte Süßwaſſermuſcheln von denſelben Gattungen, welche in der Nachbarſchaft noch gegenwärtig leben, aber in den Species ſind ſie anders. Die Gattungen ſind **Lymnea, Planorbis, Potamides, Cyclostoma, Helix** und **Bulimus.**

II. Plutoniſche Bildungen des Tertiärgebirgs.

Es iſt ſehr ſchwer, den beſtimmten tertiären Zeitraum anzugeben, während deſſen die plutoniſchen oder maſſigen Gebilde emporgehoben wurden. Unterſcheidet man ſie nach ihrem karakteriſtiſchen Mineral, ſo haben wir zwei Gruppen: 1) Feldſpathgeſteine und davon abſtammende Bildungen und 2) Augitgeſteine; und es werden ſich die plutoniſchen Geſteine in folgender Reihenfolge ordnen laſſen: —

Feldſpathgeſteine, — Trachytformation.

1. Trachyt (dem griechiſchen Wort τραχύς nachgebildet, um das rauhe Anſehen des Geſteins auszudrücken; ſynonym mit Trapp-Porphyr, Domit, Leucostine granulaire). In einer aus mehreren Subſtanzen feinkörnig gemengten Grundmaſſe liegen Kryſtalle glaſigen Feldſpaths als weſentlich bezeichnende Einſchlüſſe. Wahrſcheinlich, ſagt Hr. v. Buch, entſteht der Trachyt aus Granit, durch Wirkung elaſtiſcher Dämpfe, welche den Quarz bis zur Unkenntlichkeit zerſprengen, dem Feldſpath ſeinen Perlmutterglanz und ſeine Theilbarkeit rauben, ſeine Kryſtalle in die Länge zerreißen und die Durchſichtigkeit derſelben erhöhen, Glimmer und Hornblende aber nicht angreifen. Nimmt der glaſige Feldſpath in der Grundmaſſe die Oberhand, ſo entſteht der Trachytporphyr. Das Trachytgebirge ſetzt meiſt dom- und kuppelförmige große Bergmaſſen zuſammen, die ſich über Granit, Syenit, Porphyr und Mandelſtein erheben und ſteile und ſchroffe Thäler zeigen; es erhebt ſich bis zu ungeheüern Höhen, ſo am Chimborazo bis über 3300', und bildet in Frankreich am Mont Dore den höchſten Berg von 1048'. Eben ſo bedeütend iſt die Ausdehnung dieſer Formation, oft bildet ſie weit geſtreckte Gebirge, und die Mächtigkeit iſt nicht weniger außerordentlich, da ſie im Plateau von Quito 3000' ununterbrochen beträgt. Erze ſind im Allgemeinen nicht ſehr verbreitet, wo ſie aber vorkommen, da haben ſie ſich ſehr angehäuft.

2. Phonolith (von dem griechiſchen φωνή, Laut, Ton abgeleitet, weil das Geſtein in dünnen Platten hell klingt, daher Klingſtein, ſynonym mit Hornſchiefer, Porphyrſchiefer; clinkstone, trachyte schistoïde). Der Klingſtein enthält in ſeiner hellgefärbten, meiſt grünlichen Grundmaſſe Feldſpathkryſtalle eingewachſen, wodurch das Geſtein weſentlich

bezeichnet wird, und bildet kegelförmige, faſt immer einzeln hervorragende Berge, mit klippigen, ſchroffen Wänden.

3. Perlit (pierre perlée, trachyte émaillée; pearlstone), karakteriſirt durch den Perlſtein oder empyrodoxen Quarz, überhaupt durch einen glaſigen Habitus. In untergeordneten Maſſen erſcheinen der Pechſtein (Fettſtein; trachyte vitreux; pitchstone) und der Obſidian (Lavaglas, Marekanit; Email des volcans).

Verſchiedene Schlackenbildungen in ihrer vollendetſten Geſtalt, unter dem Namen Bimsſtein, trachytiſche Mühlſteine bekannt, und faſt den meiſten jener Bildungen angehörend, können nicht als ſelbſtſtändig gelten, indem ſie dieſe Geſteine größtentheils in verändertem Zuſtande darſtellen. Demnach dürften ſie, mit Klipſtein, nur als beſondere Geſteinsmodifikationen dieſer Gruppe anzuſehen ſein.

4. Konglomerate und Trümmergeſteine (Trapp-Porphyr-Konglomerate, trachytiſche Konglomerate und Tuffe; Conglomerats trachytiques), aus Bruchſtücken der trachytiſchen Formation beſtehend, die bald groß, bald klein und fein ſich zeigen, durch Waſſer breiartig (wie die Moia) aufgelöſt und flötzartig abgeſetzt.

Augitgeſteine, — Baſaltformation.

1. Augitporphyr (ſchwarzer Porphyr, im Gegenſatz zum rothen Porphyr; Melaphyre); er erſcheint in weniger mächtigen Maſſen als der rothe Porphyr, meiſt in kleinen Gängen, welche ſowol das zuletzt genannte Geſtein, als auch das jüngere Flötzgebirge durchſetzen; dann auch in Kegeln. Öfter ſchließt er ſich an den Baſalt an und ſcheint in der Geſchichte der Erde, insbeſondere bei Erhebung der Gebirge eine große Rolle zu ſpielen.

2. Baſalt (Baſanit; lave compacte), eine grauſchwarze Maſſe von Augit und Feldſpath, in welcher die Minerale vom unbewaffneten Auge nicht unterſchieden werden können. Keine Felsart hat, wenn wir uns der Worte Hartmann's bedienen dürfen, in Beziehung auf ihre Bildungsweiſe, ſo verſchiedenartige Meinungen rege gemacht und eine ſo lebhafte Trennung unter den Gebirgsforſchern veranlaßt, als der Baſalt. Während die Einen das Geſtein auf naſſem Wege entſtehen ließen und es als Niederſchlag aus einem Flüſſigen, erfolgt nach geregelten Geſetzen, betrachteten, ſchrieben die Anderen das Werden, oder richtiger die Umbildung des Baſalts dem Einwirken feüriger Gewalten zu. Die Felsart, von der einen Seite mit den Trachyten zuſammenhangend, von der andern in ſehr inniger Beziehung mit den Laven der Vulkane, ſcheint durch

Umwandlung anderer Felsarten vermittelſt vulkaniſcher Agentien entſtanden. Ihre Maſſen haben ſich den Weg durch bereits vorhandene Geſteinſchichten gebahnt. Im erweichten Zuſtande wurden ſie, wahrſcheinlich aus großer Tiefe, durch die durchbrochene Gebirgsdecke, durch entſtandene Spaltungen und Riſſe, oder durch rundliche Öffnungen in den Berggipfeln emporgehoben, und bei der Abkühlung, bei dem Übergang in den feſten Zuſtand bildete ſich die regelmäßige Abſonderung. Gewöhnlich zeigt der Baſalt nicht, wie die Lava, Ströme, oder wie der Trachyt, große Auftreibungen des unmittelbar darunter liegenden Geſteins, ſondern iſt gewöhnlich aus langen Spalten hervorgedrungen, durchſetzt daher in der Regel das unterliegende Gebirge bald in kleineren, bald in weit fortſetzenden Gängen (dykes), bildet über Tage mauerförmige Hervorragungen, iſolirte Kegel, oder ſelbſt Plateaux und kleine Gebirgsmaſſen, welche die darunter liegenden Spalten bedecken. Die Kegel tragen zuweilen Krater, aus denen ſich auch wol wirkliche Ströme ergoſſen haben. Die Kratervertiefungen (auf der Eifel Maare genannt, ein plattdeütſches Wort für Meer) ſind theils trocken, theils mit Waſſer erfüllt; ſie liegen nicht ſtets auf Kegeln, ſondern auch in Thälern, und warfen zum Theil Konglomerate und Aſche aus. Der Baſalt erſcheint meiſt in anſehnlichen, auch in außerordentlichen Höhen, wie auf den Cordilleren von Peru und Mejiko.

3) Dolerit (Grauſtein, Flötzgrünſtein, Roche trappéenne secondaire), ein körniges Gemenge, von Feldſpath und Pyroxen, das ſich unmittelbar in Baſalt verlaüft, kommt aber im Allgemeinen nicht haüfig in deſſen Formation vor und ſcheint in den ältern plutoniſchen Bildungen mehr heimiſch zu ſein. Der Dolerit ſetzt die ſpitzigen, oder kegelförmig geſtalteten, mit Trümmern und mit Haufwerken großer Geſteinblöcke umlagerten Gipfel mancher hohen Gebirge zuſammen. Er hat mitunter faſt ſenkrechte Felswände von einigen hundert Fuß Höhe. Tiefe, ſehr ſteile Schluchten laufen an ſeinen Berggehängen herab. Am Meeresufer bildet er hin und wieder ſchroffe Klippen.

Unter Whinstone begreifen einige engliſche Geognoſten die Baſalte und Dolerite, indem ſie hierin noch nicht den gehörigen Unterſchied machen. Eine ähnliche Bedeütung führte im Deütſchen der Name Flötztrapp mit ſich. — Die ſogenannte Wacke, ein thoniger Grünſtein, und der Mandelſtein, ein Dolerit mit mandelſteinartigem Gefüge, ſo wie eine Reihe in den verſchiedenartigſten Nüancen ſich darſtellende Laven, Schlacken und Bimsſteine gehören dem Baſalt und dem Dolerit an und können nur als Modifikationen dieſer Bildungen betrachtet werden.

4. Konglomerate und Trümmergeſteine (Trapptuff, Baſaltbreccie, tuf basaltique) bilden ein Haufwerk von größeren oder kleineren, mehr oder weniger veränderten Stücken der Geſteine aus der Baſaltformation; bald ſind ſie locker zuſammengehaüft, bald feſter mit einander verbunden, führen auch Geſchiebe fremder Geſteine und umgeben oft die baſaltiſchen Krater.

Fünfte Klaſſe.

Alluvial=Gebirge.

I. Neptuniſche Bildungen.

Im Schwemmlande oder Schuttlande (Alluvial Rocks, terrains d'alluvion et de transport) unterſcheidet man zwei Bildungen, die älteren und die neüeren Alluvialbildungen.

1) Älteres Schwemmland (Diluvium; diluvial detritus; terrain de transport ou d'atérissement; Erraticblock Group von de la Beche). Die Bildungen des jüngſten Schwemmlandes ſind nicht immer von den ältern Alluvialbildungen geſchieden; eine ſolche Trennung, ſagt Boué, iſt nur zufällig, und an andern Stellen gehen beide Bildungen ſo in einander über, daß ſie augenſcheinlich von denſelben noch jetzt vorhandenen Urſachen herſtammen müſſen. An organiſchen Überreſten findet man hier nur noch lebende Pflanzen, See=, Fluß= und Erdmuſcheln und Schnecken; Überbleibſel von verſchwundenen und noch lebenden Thieren, aber keine Menſchenknochen.

1) Ältere Meeresbildungen.

1) Sandgerölle und Ablagerungen verweſter Pflanzen längs der Küſten und ſehr hoch über dem jetzigen Meeresſpiegel.

2) Muſchel=, Sand= und Mergelbänke mit Knochen und Seethieren, längs der Küſten über dem Niveau der jetzigen höchſten Waſſerfluthen.

3) Sandiger Kalkſchlamm in Weitungen oder Spalten der Kalkfelſen. Dichter Kalk mit noch im Meere lebenden Muſcheln ꝛc.

4) Korallen= oder Madreporenriffe über dem Meeresſpiegel.

5) Spuren von Bohrmuſcheln in verſchiedener Höhe auf Felſen am Meeresufer und ſehr erhaben über dem jetzigen Stande der höchſten Fluthen.

6) Torf von Seepflanzen, unter dem Meeresſpiegel gebildet.

7) Große Sandbänke, die unter eben demſelben durch Strömungen gebildet wurden.

2) Ältere Landſee- und Flußbildungen, längs ihrer Ufer, oder an ihrer Mündung und über dem jetzigen Niveau ihrer Waſſer.

1) Sand, Gerölle, Ablagerungen verweſter Pflanzen auf Plateaux oder Terraſſen.

2) Thonmergel mit Pflanzenreſten.

3) See- oder Flußmergel mit Geröllen, verhärtete Mergelnieren, Knochen, theils von verlorenen Thieren und Süßwaſſer- und Landſchnecken, deren lebende Arten hin und wieder jetzt ſelten ſind. Seemergel mit Süßwaſſermuſcheln und Knochen von theilweiſe ausgeſtorbenen Thierarten unter den Torfmooren.

4) Knochenbreccie, weit vom Meeresufer und in Kalkfelſenſpalten.

3) Älterer Kalktuff, der in Seen oder durch Quellen an verſchiedenen Seiten gebildet wurde, oft mit Knochen ſolcher Thiere, die theils nicht mehr im Lande leben, oder ſelbſt von der Erde verſchwunden ſind, und hin und wieder mit Süßwaſſer- und Landſchnecken.

4) Thierknochenanhaüfungen, deren Arten theils ausgeſtorben ſind, im Thon oder Kalktuff einiger Höhlen.

5) Ältere Torfmoore, zuweilen unter dem Kalktuff, mit Kies, Gypsſpath.

6) Felſen- oder Erdanhaüfungen, durch ſehr alte Niederſenkungen, in Folge von Erderſchütterungen, Waſſereinſinterungen und daher entſtandenen Bergſtürzen oder Auswaſchungen.

7) Dammerde (vegetabiliſche Erde) auf den höheren Punkten der Erdoberfläche. Verwitterung der Felſen und Verweſung von Pflanzen und Thieren ſind die bedingenden Urſachen.

2. Jüngſtes Schwemmland (Alluvium; alluvial detritus, postdiluvial detritus, modern group von de la Beche). Im Alluvium zeigen ſich dieſelben Erſcheinungen, wie im Diluvium, mit dem Unterſchiede, daß ſie einer neüern Zeit angehören und unter unſern Augen noch vor ſich gehen. Dieſes Schwemmland hat nur Überbleibſel von noch jetzt in demſelben Lande lebenden Thieren, Menſchenknochen und Kunſtwerken.

II. Vulkaniſche Bildungen.

Den neptuniſchen Bildungen des Alluvialgebirges parallel laufen die felſigen Maſſen, welche ihren Urſprung den Vulkanen zu verdanken haben. Man theilt ſie in alte und neüe Vulkane, in erloſchene und thätige; daher auch ihre Erzeügniſſe in ältere und neüere, indem jene von Feüerbergen herrühren, welche ſeit dem Anfange unſerer Geſchichte nicht gebrannt haben. Es gehört hierher vorzugsweiſe die Lava, eine Mineralſubſtanz,

welche im Innern der Vulkane flüſſig geworden und vermöge dieſes flüſſigen Zuſtandes und des Einwirkens vulkaniſcher Kräfte eine neüe Lagerſtätte eingenommen hat, indem ſie durch den Krater, oder durch Spalten in den Abhängen der Berge ergoſſen ward und beim Erkalten wiederum in den Zuſtand des Feſten überging. Faſt überall, wo dergleichen Lavaſtröme vorkommen, findet man auch noch die Krater, aus denen ſie hervorfloſſen. Dieſe dunkelfarbigen, baſaltähnlichen Maſſen werden von Puzzolana und Schlacken begleitet, die mit denjenigen der thätigen Vulkane große Ähnlichkeit haben. Zuweilen treten neben dieſen dunkeln Varietäten auch hellere Laven auf, welche Leücoſtine genannt werden. Dabei finden ſich auch ältere Anhaüfungen von Felsblöcken, Rapilli, Aſche oder Bimsſteinen und Produkte der älteren Solfataren. Dem jüngſten Schwemmlande parallel gehen die Erzeügniſſe der ſeit dem Anfang der Geſchichte in Thätigkeit geweſenen und noch immer brennenden Vulkane; wir haben ihre Auswürflinge im drei und vierzigſten Kapitel genau kennen gelernt.

Sieben und vierzigſtes Kapitel.

Geographie der Vulkane. Die Feüerberge werden in Centralvulkane und Reihenvulkane unterſchieden. — Centralvulkane ſind: Der Etna, die lipariſchen Inſeln, der Veſuv, die isländiſchen Feüerberge, die Azoren, die Canariſchen Inſeln, die Capverden, Aſcenſion, die Galapagos, die Sandwich-Inſeln, die Marqueſas, die Societäts-, die freündſchaftlichen Inſeln und Bourbon. Vulkane im Innern der Kontinente. — Reihenvulkane: die griechiſchen Inſeln, die weſtauſtraliſche Reihe, die Reihe der Sunda-Vulkane, Reihe der Molukken und Philippinen, Reihe der Japaniſchen und Kuriliſchen Inſeln, Vulkane auf Kamtſchatka.

Wenn wir uns aus der Heimath nach Norden oder Süden, nach Weſten oder Oſten, auf größere Strecken entfernen, wenn wir z. B. aus der Mitte Deütſchlands nach dem Süden von Eüropa uns begeben, oder gar, den Wendekreis durchſchneidend, die Geſtade der Tropenländer betreten, wenn wir, das Vorgebirge der guten Hoffnung umſchiffend, die indiſche Welt aufſuchen, oder, dem arctiſchen Angelende der Erde zugewendet, in nordiſchen Gegenden wandern, ſo ſehen wir zwar allmälig andere Pflanzen, als die ſind, an die wir uns von Kindheit an gewöhnt hatten, andere Thiere, ja Menſchen anderer Race erſcheinen; aber der Boden, den wir betreten, bleibt überall derſelbe, das Geſtein, aus welchem die Erdkruſte zuſammengeſetzt iſt, bleibt in allen Hemiſphären daſſelbe, der Granit, welchen wir am Brocken, am Fichtelgebirge beobachten, wiederholt ſich in den Alpen, in den Piräneen, in Oberägypten, wie an den Katarakten des Orinoco, auf den Cordilleren von Südamerika und den Rieſengipfeln des Himalaya; und der Sand, welcher den Wanderer im norddeütſchen Flachlande ermüdet, iſt derſelbe, der die Sahara, die Peruaniſche Wüſte ꝛc. erfüllt. So ſehen wir, daß die verſchiedenen Felsarten nicht, wie es bei den Erzeügniſſen des Pflanzen- und Thierreiches

der Fall iſt, an gewiſſe Lagerorte, an beſtimmte Regionen und Zonen gebunden ſind; und dies gilt auch von den einzelnen Mineralien, wiewol einige derſelben, namentlich aus der Ordnung der Gemmen und aus der Ordnung der Metalle, ausnahmsweiſe ihre beſtimmten Fundorte zu haben ſcheinen.

Auch die großen Feüerſtätten, deren ſich die Natur zur ferneren Bildung und Veränderung der Erdrinde bedient, finden ſich über die ganze Erde verbreitet. Die Vertheilung dieſer Feüerſtätten näher ins Auge zu faſſen, ſoll den Gegenſtand unſerer gegenwärtigen Betrachtung ausmachen, indem wir dabei die geiſtreichen Arbeiten L. von Buch's lediglich zum Grunde legen, und uns ſeiner eigenen Worte bedienen *).

Hr. von Buch theilt die Vulkane der Erdfläche in zwei, weſentlich von einander verſchiedene Klaſſen; ſie ſind entweder Central- oder Reihenvulkane. Erſtere haben immer eine Mitte für mehrere um ſie faſt gleichmäßig nach allen Seiten hin wirkende Ausbrüche; letztere dagegen liegen hinter einander, oft nur wenig von einander entfernt, wie Eſſen auf einer großen Spalte, was ſie denn auch wol ſein mögen. Man zählt auf ſolche Art zuweilen wol zwanzig, dreißig oder auch noch mehr Vulkane, und ſo ziehen ſie über bedeütende Theile der Erdoberfläche hin. Hinſichts ihrer Lage ſind die Reihenvulkane dann wieder von zweierlei Art. Entweder erheben ſie ſich als einzelne Kegelinſeln aus dem Grunde der See; dann laüft gewöhnlich ihnen zur Seite ein primitives Gebirge völlig in derſelben Richtung, oder dieſe Vulkane ſtehen auf dem höchſten Rücken dieſer Gebirgsreihe und bilden die Gipfel ſelbſt.

In ihrer Zuſammenſetzung und in ihren Produkten ſind dieſe beiden Arten von Vulkanen nicht von einander verſchieden. Es ſind faſt jederzeit, nur mit wenigen Ausnahmen, Berge von Trachyt, und die feſten Produkte daraus laſſen ſich auf ſolchen Trachyt zurückführen.

Wenn man, fährt Hr. von Buch fort, die Gebirgsreihen ſelbſt als Maſſen anſieht, welche auf große Spalten, durch Wirkung des ſchwarzen oder Augit-Porphyrs, hervorgeſtiegen ſind, ſo läßt ſich dieſe Lage der Vulkane wol einigermaßen begreifen. Entweder dasjenige, was in den

*) Phyſikaliſche Beſchreibung der Canariſchen Inſeln; Berlin, 1825. Descript. des Iles Canaries, suivie d'une indication des principaux volcans du Globe, par Léopold de Buch. Traduit de l'allemand par C. Boulanger. Revue et augmentée par l'auteur. Paris, 1836. Beide Ausgaben (von denen der Verf. die deütſche nicht in den Buchhandel gegeben hat) ſind mit einem vortrefflichen Atlas ausgeſtattet. — Von Hrn. von Hoff haben wir baldigſt eine vollſtändige Geſchichte der Vulkane und Erdbeben zu erwarten.

Vulkanen wirkt, findet auf dieſer Hauptſpalte ſelbſt ſchon mehr Leichtigkeit, zur Oberfläche hinaufzudringen; dann werden die Vulkane auf der Gebirgsfläche ſelbſt hervorſteigen. Oder die primitiven Gebirgsmaſſen über der Spalte ſind ihnen noch ein zu großes Hinderniß; dann werden ſie, wie es ſchon der ſchwarze Porphyr ſelbſt gewöhnlich thut, am Rande der Spalte aufbrechen, da wo die Gebirge anfangen, ſich über der Oberfläche zu erheben, das iſt am Fuß der Gebirge hin.

Wenn aber das, was unter der Oberfläche hervorbrechen will, keine ſolche Spalte vorfindet, welche der wirkenden Macht den Weg beſtimmt, den ſie nehmen ſoll, oder auch wenn das Hinderniß auf der Spalte überaus groß iſt, ſo wird die Kraft unter der Oberfläche anwachſen, bis ſie das Hinderniß zu überwältigen und die darüber liegenden Gebirgsmaſſen ſelbſt zu zerſprengen vermag. Sie wird ſich ſelbſt eine neüe Spalte bilden, und auf dieſer ſich eine ſtete Verbindung offen erhalten, wenn ſie ſtark genug iſt. Dann entſtehen Centralvulkane. Doch werden dieſe nur ſelten emporſteigen, ehe ſie ſich nicht vorher durch Erhebungsinſeln mit Erhebungskratern den Weg gebahnt haben. — Dieſe letzteren Bildungen ſcheinen keinen außerordentlichen Zuſammenfluß von beſonders günſtigen Bedingungen zu erfordern; oder vielleicht einen ganz andern Zuſtand der Erdoberfläche, wie etwa die Bildung einer Gebirgsreihe. Sie können daher immer noch fortgehen, und dies ſcheint auch in der That ſo.

Nach dieſen verſchiedenen Arten von Vulkanen laſſen ſich auf der Erdfläche mehrere Syſteme auffinden, deren nähere Bezeichnung und Entwickelung der phyſiſchen Geographie um ſo wichtiger ſein muß, da die ganze Geſtalt, vielleicht die Bildung der Kontinente auf dieſe Syſteme nicht ohne Einfluß zu ſein ſcheint. Doch müſſen wir uns hier lediglich auf eine namentliche Liſte beſchränken, in der, außer der geographiſchen Lage, auch die Höhe der Vulkane, in ſo fern ſie bekannt iſt, angegeben wird.

Central-Vulkane.

1. Der Etna, auf Sicilien, Lat. 37° 44′ N., Long. 12° 40′ O. Paris. Die Höhe fand Sauſſure auf barometriſchem Wege am 5. Juli 1773 und Schouw am 9. Juni 1819 übereinſtimmend 1723′; Smyth durch trigonometriſche Meſſung 1701′; Herrſchel durch Barometer-Beobachtung 1717′ und Cacciatore durch Winkelmeſſung 1705′, ſo daß ſich im Mittel 1710′ annehmen laſſen. Die Zahl der Ausbrüche hat ſich, nach v. Hoff's ſynchroniſtiſcher Überſicht, vor Chriſti Geburt auf eilf,

nach Chriſti Geburt bis zum Jahre 1832 auf ſechszig belaufen. Hr. von Buch, in ſeiner neüeſten Schrift, ſagt vom Etna, man könnte glauben, er läge am Ende einer ungeheüern Spalte, die Sicilien von N.O. nach S.W. durchſchneidet, und in deren Verlängerung im Jahre 1831 die Inſel Ferdinandea über die Oberfläche des Meeres gehoben wurde, aber nur wenige Monate darüber verweilte. Die Stelle, wo dieſe Ausbruchs-Erhebung Statt fand, lag 30 geogr. Meilen von der Stadt Sciacca, auf Sicilien, in der Richtung S.W.½S. Von Ferdinandea, oder Graham, lag die Inſel Pantellaria S.W.g.W. 33 Meilen weit.

2. Die lipariſchen Inſeln liegen in der Mitte des Erſchütterungskreiſes des Mittelländiſchen Meeres, der Beſtimmung des Begriffes von Erſchütterungskreiſen zufolge, wie ſie Hr. von Hoff eben ſo ſcharfſinnig als richtig und belehrend gegeben hat.

Die Inſel Stromboli, Lat. 38° 47½′ N., Long. 12° 53′ O. Der höchſte Gipfel dieſes Centralvulkans der Lipari-Gruppe, der Monte Schicciola, erhebt ſich nach Smyth 339′,5, nach Hoffmann's Barometermeſſung dagegen 462′,5 über das Meer. Der Krater hat über zweitauſend Fuß Durchmeſſer, von Südweſt nach Nordoſt, und eine Tiefe von ſechshundert Fuß. In dieſer Tiefe liegen auf hügelreichem, ſchwarzem Sandboden die fortwährend ſich verändernden Mündungen des immer thätigen Feüerſchlundes *).

*) Hr. von Buch betrachtet, in der erſten Ausgabe ſeines klaſſiſchen Werkes, Stromboli als den Centralvulkan der lipariſchen Inſeln und bleibt bei dieſer Anſicht im Weſentlichen auch jetzt noch ſtehen, wenn gleich er bemerkt: Cependant les phénomènes volcaniques et les éruptions se manifestent si fréquemment dans l'île de Volcano, qu'on serait tenté de croire que là aussi il y a une communication libre et facile de l'intérieur avec l'atmosphère.... Stromboli est l'extrémité d'une chaine ou faille trachitique, qui commence à Volcano, et qui à Lipari se divise en deux branches, dont la plus occidentale s'étend sur Salinas, Felicudi et Alicudi, et se termine à Ustica. Friedrich Hoffmann, nachdem er in ſeinem Sendſchreiben an L. von Buch (vom 29. April 1832) die Beſchaffenheit der Lipariſchen Inſeln ausführlich geſchildert hat, zieht aus ſeinen Wahrnehmungen den Schluß, daß dieſe Inſeln keineswegs wie die abhangigen und untergeordneten Glieder eines Centralvulkans auftreten. „Denn," ſagt er, „ihr anſehnlichſter permanenter Vulkan, Stromboli, iſt zu unbedeütend und zeigt durchaus keine ſo erweisbaren Verhältniſſe der Wechſelwirkung und Abhangigkeit von den Vorgängen in den andern Theilen dieſes kleinen Archipelagus, daß wir irgend daran denken könnten, dieſen unbedeütenden Eruptionskegel auf einen ſo einflußreichen Standpunkt zu erheben. Ganz daſſelbe gilt auch ſehr wahrſcheinlich von dem eben ſo wenig bedeütungsvollen Vulcano (deſſen Eruptionskegel 204′ hoch gefunden wurde). Es bleibt uns daher nur übrig, dieſe Inſeln, wie Sie uns zuerſt gelehrt haben, als Reihen-Vulkane zu betrachten," u. ſ. w.

3. Der Veſuv und die flegräiſchen Felder bei Neapel. Der Veſuv liegt, nach Gauttier, in Lat. 40° 48′ 40″ N., Long. 12° 7′ 10″ O.; ſeine Höhe iſt bereits im drei und vierzigſten Kapitel nachgewieſen worden. Die flegräiſchen Felder haben keinen Vulkan. Man findet auf ihnen nur einen Haufen kleiner Erhebungskrater und iſolirter Eruptionen; aber nie haben dieſe Ausbrüche eine unmittelbare Verbindung mit einem gemeinſchaftlichen Mittelpunkt gehabt; eben ſo auch nicht der Lava-Erguß am Epomeo auf Jschia. Nach L. von Buch's Barometermeſſung erhebt ſich der Monte Epomeo 392‚₆ über das Meer, der höchſte Kraterrad vom Ausbruch des Arſo 71′‚₆, der Boden dieſes Kraters aber nur 60′. So weit die Geſchichte hinaufreicht, d. h. bis zu des ältern Plinius Tod, oder der Verſchüttung von Pompeji, hat der Veſuv, bis zum Jahre 1834, fünf und ſiebenzig Ausbrüche gehabt.

4. Island. Dieſe große Inſel iſt ſo ſehr und durchaus mit vulkaniſchen Mündungen beſetzt, daß man ſie haüfig in ihrer ganzen Ausdehnung nur als einen einzigen mächtigen Vulkan anzuſehen pflegt. In der That hat Lenderſon nicht weniger als neün und zwanzig Feüerberge aufgezählt, von denen aber zuverläſſig die meiſten nur einzelne Ausbrüche, und keineswegs beſtändig offene Eſſen ſind. Indeſſen läßt ſich die Lage des Hauptkegels, durch den die Eruptions-Erſcheinungen am haüfigſten Statt finden, leichter erkennen, als man anfangs vermuthen ſollte. Die vulkaniſchen Phänomene finden ſich nämlich hauptſächlich in einem breiten Gürtel eingeſchloſſen, der von Südweſt nach Nordoſt die Inſel durchzieht; ungeheüre Spalten brechen in demſelben nach allen Richtungen auf, und Laven ergießen ſich daraus von einer Maſſe, von einer Länge und Breite, wie ſie in andern vulkaniſchen Gegenden ihres Gleichen nicht finden. Beſtimmte ununterbrochene Verbindungskanäle, ſo viel bekannt iſt, bilden nur:

Im Norden: Krabla,
Leirhnukur und
Tröllladyngur.

Im Süden: Hekla, der nach den trigonometriſchen Meſſungen von Ohlſen und Vetleſen, mit denen die Barometermeſſungeu von Sir Joſeph Banks übereinſtimmen, 799′ hoch iſt, iſolirt ſteht wie der Veſuv, aber eine größere Maſſe darbietet;
Evafiäll, 889′ hoch;
Kötligia; endlich

Im Oſten: Öröfe Jökul, 927ʹ hoch nach Paulſon's Barometer-Meſſung. Man hält ihn für den höchſten Berg in Island, und unter den wirklich gemeſſenen iſt er es auch *).

Dieſer vulkaniſche Gürtel iſt gleichlaufend mit der gegenüberſtehenden Küſte von Grönland und erinnert daran, wie Vulkane gewöhnlich den Lauf der Kontinente oder der Gebirgsketten auf ihnen begleiten. In der Verlängerung der isländiſchen Vulkane ſteht die vulkaniſche Inſel Jan Meyen, Lat. 70° 49ʹ N., Long. 9° 51ʹ W., auf der ſich der Beeren-Berg 1075ʹ hoch erhebt, eine Höhe, welche keiner der isländiſchen Vulkane erreicht.

5. Die Azoren. Der Pico der Inſel gleiches Namens (Lat. 38° 26ʹ N., Long. 30° 48½ʹ W.) hat eine ſo bedeütende Höhe, daß gegen ihn die Erhöhung aller übrigen Inſeln dieſes Archipelagus nur ganz unbeträchtlich erſcheint. Unter den verſchiedenen Meſſungen, welche man für dieſen Pik hat, möchte die von Ferrer die wahrſcheinlichſte ſein; danach erhebt er ſich 1221ʹ. Dieſer Berg iſt in den Azoren der Hauptverbindungskanal des Innern der Erdrinde mit der Atmoſphäre, und dafür hat man ihn auch immer gehalten. Fayal (Lat. 38° 34ʹ N., Long. 30° 45ʹ W.) ſcheint nur ein Theil von Pico zu ſein: die Richtung beider und ihre Küſten ſind völlig übereinſtimmend; doch mag die Inſel in der Mitte einen Erhebungskrater enthalten. Die Inſel San Miguel (Lat. 37° 50ʹ N., Long. 27° 50ʹ W.) iſt ſehr bekannt durch die Inſeln, welche wiederholt verſucht haben, in deſſen Nähe, gegen Terceira oder vielleicht richtiger gegen St. Jorge hin, in die Höhe zu ſteigen: ſo am 11. Juni 1638, am 31. December 1719, dann am 31. Januar 1811, an welchem Tage die Inſel Sabrina entſtand, welche, wie die vorigen, wiederum verſchwand. Ungeachtet dieſer fortgeſetzten vulkaniſchen Wirkungen, ſo wie der großen Menge von heißen Quellen auf der Inſel, enthält S. Miguel doch keinen Vulkan, wol aber auf ſeiner langen Erſtreckung drei mächtige Erhebungskrater.

6. Die Canariſchen Inſeln. Wenn die auf dieſen Inſeln Statt gefundenen vulkaniſchen Ausbrüche auch auf den Pico de Teyde (Lat. 28° 17ʹ N., Long. 19° 0ʹ W., Höhe 1905ʹ), als den Mittelpunkt dieſer Erſcheinungen, hinweiſen, ſo würde man doch zu weit gehen, wenn man

---

*) Gliemann ſetzt die Höhe dieſes Vulkans auf 6240 Fuß. Sind dies däniſche Fuß (wie nach Vorrede S. VII der Beſchreib. v. Island zu vermuthen ſteht), ſo würde ſich der Öröfe Jökul 1004ʹ,8 über das Meer erheben.

die einzelnen Inſeln in ein zuſammenhangendes Ganzes vereinigen, und ſie als Bruchſtücke eines größeren Landes anſehen wollte, welches durch vulkaniſche Einwirkungen zerſtört und in mehrere einzelne Theile zerriſſen ſein könnte. Jede Inſel iſt weſentlich ein Ganzes für ſich: auf Gran Canaria iſt dies ſehr deütlich zu erkennen; eben ſo klar, vielleicht noch deütlicher, iſt dieſe Erſcheinung auf Palma, weil die Inſel kleiner, doch dabei viel höher iſt. Weniger auffallend ſind dieſe Erhebungskrater auf Fuertaventura und auf Lancerote. Man kann daher die ganze Gruppe der Canariſchen Inſeln nicht anders betrachten, als eine Sammlung von Inſeln, welche nach und nach und einzeln aus dem Grunde der See erhoben worden ſind. Der Pico de los Muchachos, die höchſte Spitze von Palma, am Rande der Caldera, ſteht 1205', und der Pico del Pozo de los Nieves, der höchſte Gipfel von Canaria, 973' über dem Meere nach L. v. Buch's, aber 1039',6 nach Arlett's Barometermeſſung *).

7. Die Cap-Verdiſchen Inſeln. Die Inſel Fuego, Lat. 14° 57' N., Long. 26° 41' W., bildet den Hauptvulkan dieſer Gruppe, der, wie Stromboli, ehemals in fortwährendem Auswerfen geweſen zu ſein ſcheint. Sabine ſchätzte ſeine Höhe auf mindeſtens 1230', King hat ihn nach genauer Meſſung 1378',5, Kapt. Maſters dagegen 1484',7 hoch gefunden. Pico Antonio, auf San Jago, erhebt ſich 734', und der Pik auf dem Nordweſtende von San Antonio 1108',8 über das Meer, nach King, Brava 439',7 nach Maſters.

Von allen im ſüdlichen Theil des Atlantiſchen Oceans zerſtreüten Inſeln trägt Aſcenſion (Lat. 7° 56' S., Long. 16° 41' W.) Merkmale eines wirklichen Vulkans. Nach Campbell iſt der Green-Mountain, der Gipfelpunkt dieſer Inſel, 441' hoch, nach Brandreth 449'. St. Helena aber enthält gar nichts, was auf Eruptionskratern oder auf Lavaſtröme hindeüten könnte **). Dagegen trägt Triſtan da Cunha (Lat. 37° 6' S., Long. 14° 36' W. Paris) einen Vulkan, der ſich domförmig an 1300' über die Meeresfläche erhebt (nach Carmichael) ***).

8. Die Galapagos bilden eine ſehr thätige vulkaniſche Inſelgruppe, in der die weſtlichſte Inſel, Narborough-Island, Lat. 0° 25' S.,

*) In Arlett's Bericht ſteht die Zahl 6648 engl. Fuß, auf ſeiner Karte aber 6390 Fuß = 999',3.

**) Poſtels glaubt, in der Devils-Punch-Bowl einen Erhebungskrater erkennen zu dürfen.

***) In einem Bericht des Kapt. Liddell wird die Höhe dieſer Inſel nur auf 700 bis 800 Fuß geſchätzt; hierbei ſcheint aber offenbar eine Null vergeſſen worden zu ſein.

Long. 83° 35′ W., wahrſcheinlich den Hauptvulkan enthält. Schillibeer ſah auf dieſer Inſel im Auguſt 1814 zwei Vulkane in vollem Ausbruch; er ſagt: die Inſel ſei mit Vulkanen, d. h. mit einzelnen Ausbruchs-Öffnungen, bedeckt. Im Januar 1825 erblickte Scouler über der Inſel Albemarle in jeder Nacht einen Vulkan brennen, der ohne Zweifel der Pik von Narborough war; Lord Byron, im Juni deſſelben Jahres, ſah aus dem Eruptionskrater Lava herabfließen. Wild und großartig iſt die Scene, welche ſich darbietet, wenn man die Galapagos umſchifft. „Ungeheüere Kratere, ſagt Fitzroy, die unmittelbar aus der See emporſtarren, erſtaunliche Maſſen ſchwarzer Lava, und eine unzählige Menge Fumerolen, die nach allen Richtungen zerſtreüt liegen, geben einen Begriff von einem immenſen Cyklopiſchen Schmelzofen. An vielen Stellen ſind die aus Lava beſtehenden Küſtenfelſen ſehr hoch, während das Meer, dicht bei ihnen, ſo tief iſt, daß man keinen Ankergrund finden kann. Der Anblick eines Landes von dieſem Umfange, das mit Lava überfluthet iſt, und der Gedanke an die möglichen Wirkungen von ſieben ſchlafenden Vulkanen, macht einen tiefen Eindruck *).

9. Die Sandwich-Inſeln. Owaihi oder Hawai, die größte Inſel dieſes Archipelagus, iſt zugleich die höchſte unter allen Inſeln des Großen Oceans. Wahrſcheinlich bildet der hohe und weitgedehnte Mowna

---

*) Von der Strömung kalten Waſſers längs der Peruaniſchen Küſte iſt im I. Bande, S. 575—592, ausführlich die Rede geweſen. Die Vermuthung, welche ich, nach den ſchönen Strombewegungen des Kapt. Harmßen (Geogr. Almanach auf 1837, S. 312—314), hegte, daß die Galapagos innerhalb dieſes kalten Waſſers liegen könnten, eine Vermuthung, welche ich auf meiner, noch nicht publicirten Strömungskarte vom Großen Ocean (im phyſikal. Atlas) angedeütet habe, findet ſich vollkommen beſtätigt durch Kapt. Fitroy. Er bemerkt in dieſer Beziehung: Die Strömung laüft an einigen Stellen drei, vier, ja ſogar fünf Meilen in der Stunde (d. i. das Maximum der Bewegung des Golf- und des Kap-Stromes), meiſtens (generally), aber nicht immer, nach N.W. Auf der einen Seite einer Inſel iſt die Temperatur der See zuweilen nahe an 80° F. oder $26\frac{2}{3}$° Cent., während auf der andern das Waſſer eine Wärme von weniger als 60° F. hat. Eine Meereswärme von $15\frac{1}{2}$° Cent., das iſt die Temperatur des Oceans, welche im Großen Ocean dem 40ſten Parallel Nordbreite entſpricht, unter dem Äquator wieder zu finden, iſt gewiß eine höchſt merkwürdige Entdeckung, welche beweiſt, daß der Strom kalten Waſſers von außerordentlicher Mächtigkeit iſt, mächtiger, als man zeither vermuthet hat. Die Differenz zwiſchen den Temperaturen der entgegengeſetzten Seiten der Galapagos, d. h. der nordöſtlichen und der ſüdweſtlichen Seite, ſchreibt Kapt. Fitroy dem Umſtande zu, daß der kalte Strom auf den wärmern ſtößt, welcher aus der Nachbarſchaft der Bucht von Panama herabkömmt.

Roa einen trachytiſchen Dom, wie der Chimborazo. Er iſt nach Horner's berichtigter Dreieckmeſſung, welche L. von Buch zuerſt bekannt macht, 2115', und nach Douglas' Barometer-Beobachtung 2052' hoch. Seine Lage iſt Lat. 19° 27' N., Long. 157° 5' W. Offenbar iſt Owaihi das Haupt der ganzen Gruppe, und ihr Hauptvulkan wahrſcheinlich der Mowna Wororary auf dieſer Inſel, der eine Höhe von 1687' hat. Am ſüdlichen Fuß des Mowna Roa liegt, in einer Höhe von 605' über dem Meere, ein ungeheürer Krater, Kiraunah genannt, eine Solfatara von nicht weniger als fünfzehn bis ſechszehn engliſchen Meilen im Umfange und 175' Tiefe, deren Boden einen See ſtets kochender Lava bildet. Auch auf der Oſtſeite des Mowna Roa, — der einen ſo gewaltigen, plateauartigen Dom bildet, daß man, in ſeiner Mitte ſtehend, keinen andern Horizont erblickt, als den, welchen der Rand des Plateau's beſchreibt, — liegt, etwas unter dem Scheitelpunkt, ein zweiter, beträchtlicher Krater. Der höchſte Berg von Owaihi iſt, nach Douglas' Barometer-Meſſung, der Mowna Koah, Lat. 19° 50' N., deſſen Gipfel ſich 2134' über das Meer erhebt; bei einer Höhe von 1986' beginnt ein großes Plateau, auf dem eilf kleine Piks von einigen hundert Fuß Höhe ſtehen; ein Krater wurde auf demſelben nicht bemerkt.

10. Die Marqueſas oder der Archipelagus von Mendaña. Hr. von Buch vermuthet, daß die größte und höchſte dieſer Inſeln, Domenica oder Ohiwaua, einen trachytiſchen Hauptvulkan und einen Krater enthalte. Die Inſel iſt kaum 500' hoch.

11. Die Societäts-Inſeln. Der Berg Tobreonu auf Otaheiti, Lat. 17½° S., Long. 147° O., iſt der Centralvulkan dieſer Gruppe und Otaheiti ſelbſt die Hauptinſel nicht allein durch ihre Größe, ſondern auch für die Verbindung des Innern der Erdkruſte mit der Atmoſphäre. Der Tabreonu erhebt ſich, nach Forſters Bemerkungen, 1917' über die Meeresfläche. Oben auf dem Gipfel befindet ſich ein tief eingeſchloſſener See, den die Bewohner von Otaheiti zu den Naturwundern rechnen; offenbar, ſagt Hr. von Buch, iſt es ein Krater, vielleicht der Hauptkrater des Gipfels.

12. Die freündſchaftlichen Inſeln oder der Tonga-Archipelagus. Die Inſel Tufoa, Lat. 19° 46' S., Long. 182½° O., trägt einen Vulkan, der in fortwährender Bewegung zu ſein ſcheint; ein großer Lavaſtrom hatte vom Fuß des Berges bis zum Meere eine große, abſchreckende Verwüſtung angerichtet, als Bligh die Inſel beſuchte. Die freündſchaftlichen Inſeln ſind, im Ganzen genommen, verhältnißmäßig niedrige Inſeln; nur Tufoa iſt hoch, vielleicht 500'; noch höher aber iſt

das Eiland Koa, Lat. 19° 42′ S., Long. 182° 37′ O., das einen ſehr hohen Kegelberg bildet, der an ſeiner Baſis nur zwei geographiſche Meilen im Umfange hat. Im nördlichen Theil dieſes Archipelagus ſah, auf der Inſel Amargura oder Gardner, Edwards ebenfalls Spuren eines ſehr neüen Ausbruchs, und Rauch erhob ſich überall vom Rande des Tafellandes. Dieſe Inſel liegt in Lat. 17° 57′ S., Long. 182° 23′ O.

Die Oſtern-Inſel, Lat. 27° 8¾′ S., Long. 111° 44′ 51″ W., wird zu den Centralvulkanen zu zählen ſein. Chamiſſo fand ihren Strand aus Lava beſtehend, und Beechey ſagt ausdrücklich, ſie enthalte viele Kratere, von denen aber keiner während ſeiner Anweſenheit (Novbr. 1825) gebrannt habe. Der höchſte Gipfel erhebt ſich 188′ über die Meeresfläche.

13. Bourbon, Lat. 20° 55′ S., Long. 53° O. Der Vulkan dieſer Inſel ſteht ganz allein und hat keine anderen Inſeln um ſich vereinigt; er iſt einer der mächtigſten auf der Erde und erhebt ſich 1251′ über die Meeresfläche.

Es ſcheint, bemerkt Hr. von Buch, als müſſe man zu den Central-Vulkanen auch diejenigen rechnen, welche im Innern der Kontinente gelegen ſind, ſelbſt dann, wenn ſie nur noch ſelten Spuren ihrer Wirkſamkeit zeigen. Alle dieſe Vulkane ſind übrigens nur ſehr wenig bekannt. Zu den hauptſächlichſten gehören: —

(1) Der Demavend, Lat. 36° N., Long. 49⅓° O., wahrſcheinlich der höchſte Gipfel in der Albors-Kette zwiſchen dem Kaſpiſchen Meere und dem Plateau von Iran.

(2) Der Ararat, Lat. 39° 42′ N., Long, 41° 57′ O. Obwol Ausbruchs-Erſcheinungen von ihm nicht bekannt ſind, ſo wird es doch ſehr wahrſcheinlich, daß in ihm ein Verbindungskanal vulkaniſcher Wirkungen verborgen ſei, wenn man ſeine auffallende Form, ſeine Höhe, ſeine iſolirte Lage, mit den Erſcheinungen in Verbindung bringt, welche ſeinen Fuß von allen Seiten umgeben. Nach Federow's und Parrot's trigonobarometriſchen Meſſungen erhebt ſich der höchſte Gipfel 2678′,3 über das Meer. Morier hat am Ararat vulkaniſche Produkte gefunden, von der man die Meinung ausſprach, daß man Raſeneiſenſteine dafür angeſehen habe. Allein Hr. v. Hoff hat dieſe Anſicht mit vollem Rechte beſtritten, und L. v. Buch bemerkt jetzt, der Ararat ſcheine aus kleinkörnigem Trachyt zu beſtehen, man finde an ſeinem Gipfel ſogar Obſidian mit zahlreichen Feldſpath-Kryſtallen; doch könne man noch nicht über die Frage entſcheiden, ob der Berg jemals ein Vulkan geweſen ſey, ober ob man ihn für einen ungeheüern Trachyt-Dom ohne Eruption halten müſſe, oder

ob er die Seitenwände eines Erhebungskraters bilde, was nicht wahrſcheinlich ſei.

(3) Der Seiban=Dagh, am Nordende des Wan=See's, ein ungeheürer, mit ewigem Schnee bedeckter Berg. Sein Fuß iſt in weitem Umkreiſe mit Laven bedeckt.

(4) Die Berge der Tatarei, im Weſten von China, welche nach chineſiſchen Nachrichten von Remuſat und Klaproth beſchrieben worden ſind. Mit eben dem Rechte müßten aber auch die brennenden und Salmiak auswerfenden Berge in Sibirien zu den Vulkanen gezählt werden; am Chatanga im Stromgebiete des Jeniſſei und am Urſprung des Wilui oberhalb Jakuzk. Hierher gehört auch der durch A. von Humboldt bekannt gewordene Aral=Tube, ein hoher Kegelberg, der ſich mitten im Alakul erhebt. Der Peſchan oder Eſchik Baſch, ein thätiger Vulkan auf dem Rücken des Thian Schan oder Himmelsgebirges.

(5) Die vulkaniſchen Berge von Kordofan, im Innern von Afrika, müſſen ebenfalls den Centralvulkanen zugezählt werden.

Die vulkaniſchen Erſcheinungen auf den unwirthlichen Inſeln von Neü=Süd=Shetland gehören eher Erhebungskratern als Vulkanen an. Deception=Island, Lat. 63° S., Long. 64° W., hat heiße Quellen, welche an den verhältnißmäßig ſehr engen Rändern eines großen Kraters entſpringen, und auf Bridgemans=Island, Lat. 62° S., Long. 59¹/₃° W., hat man Rauch aus Spalten hervorbrechen ſehen.

Wenn wir uns aus einem frühern Kapitel der Bildung der Korallen=Inſeln, ſo wie der vulkaniſchen Erſcheinungen, erinnern, die im Atlantiſchen Ocean wahrgenommen worden ſind (Band I., S. 425 ff.), ſo iſt die Thatſache von hohem Intereſſe, welche Pöppig aus dem Großen Ocean bekannt gemacht hat. Dieſer wackere Reiſende traf in Chili mit dem amerikaniſchen Schiffskapitain Thayer zuſammen, der in den Jahren 1824 und 1825 eine Reiſe nach den ſüdlichen Polargegenden unternommen hatte, um Seehunde und See=Elephanten auf den entlegenſten Inſeln aufzuſuchen, wohin unaufhörliche Verfolgung ſie drängt. Nach viermonatlichem Umherkreüzen zwiſchen Eisbergen ſah ſich Kapt. Thayer, wegen Kränklichkeit ſeiner Mannſchaft, genöthigt, den Rückweg anzutreten. Es war am 6. September 1825, als er unverhofft ein kleines, felſiges Eiland erblickte, aus welchem ein dichter Rauch aufſtieg. In der Vermuthung, daß an dieſem unwirthbaren Orte vielleicht eine Zahl von Schiffbrüchigen ſich gefangen ſehe, legte er bei und ging in ſeinem Boote ans Land. Bei größerer Annäherung zeigte ſich nichts als ein ſchwärzlicher, völlig vegetationsloſer Fels, der kaum einige Fuß über die Meeres=

fläche hervorragte. Er beſtand aus einem breiten Ringe, welcher in ſeiner Mitte einen kleinen Teich enthielt, und an einem Punkt durchbrochen, dem Meere Zutritt zu geben ſchien. Man landete da, und die Matroſen ſprangen ins Waſſer, um das Boot über die Untiefe zu ziehen. Allein eben ſo ſchnell flüchteten ſie, aufs Aüßerſte erſchreckt, wieder auf das Fahrzeüg, indem das ſehr heiße Waſſer ihre Füße empfindlich verbrannt hatte. Bei genauerer Unterſuchung ergab es ſich, daß der Teich (die Lagune) eine Temperatur von 68° F. (oder 20° Cent.) hatte, und daß der Rauch aus mehreren Riſſen aufſtieg, welche den umgebenden Ring durchbrachen. Mit Ausnahme einer einzigen Stelle, wo ſich eine Menge von glänzend ſchwarzem Sand angehaüft hatte, fand man den Rand nur aus Laven zuſammengeſetzt; ſeine Form war faſt diejenige eines Kreiſes, deſſen Durchmeſſer achthundert Schritte überſtieg, jedoch war die Abdachung nach Außen ſo ſchnell, daß das Senkblei bei 100 Faden Entfernung ſchon keinen Grund mehr finden konnte. Das Waſſer des Teiches, obwol ſehr warm, hatte keinen andern Geſchmack, als den des Seewaſſers, allein noch in Entfernung von vier nautiſchen Meilen von dieſem Krater fand man die Temperatur des Meeres um $5\frac{1}{2}^{\circ}$ bis $8\frac{1}{4}^{\circ}$ Cent. höher, als man ſie im Allgemeinen bei dem Kreüzen auf dieſen Breiten bis dahin bemerkt hatte. Kapt. Thayer fand die Lage dieſes Eilandes Lat. 30° 14′ S., Long. 176° 35′ O. Es erhielt von ihm den Namen Brimſtone-Island, weil ſich am Rande des Kraters viel Schwefel vorfand *). Eine ähnliche, aber minder verbürgte Entdeckung wurde im Jahre 1828 gemacht. Ein peruaniſches Schiff fand, auf ſeiner Fahrt von Guayaquil nach den Intermedios, in Lat. 22° S., Long. 93° W., eine ziemlich große, vegetationsloſe und niedrige Inſel, aus deren Mitte am Tage eine Rauchwolke, des Nachts eine Feüerſaüle emporſtieg.

Dies iſt das erſte Mal, fügt Hr. von Buch in Bezug auf die Beobachtung des Kapt. Thayer hinzu, daß man niedrige Inſeln, mit einer Lagune in der Mitte, Rauch und Dampf ausſtoßen ſah. Dieſe vulkaniſchen Erſcheinungen müſſen nach Verlauf weniger Jahre aufhören; kaum iſt es möglich, ein klarer und beſtimmter ausgeſprochenes Beiſpiel

*) Die Lage dieſer Inſel, welche ſeitdem vielleicht wieder verſunken iſt, ſcheint ſehr zweifelhaft zu ſein. Pöppig fügt der obigen Poſition die Bemerkung hinzu: „ſie befinde ſich ziemlich gerade im Süden der Macquarries-Inſel.“ Die Gruppe dieſes Namens liegt aber in Lat. 54° S., Long. $157\frac{2}{3}^{\circ}$. Läge die Inſel unter einem ſo niedrigen Parallel, als Pöppig ſie angibt, ſo würde die Temperatur der Lagune nichts Außerordentliches dargeboten haben, denn das Meer hat in Lat. 30° S. eine mittlere Wärme von 19°,3 (I. Band, S. 501).

von dem Unterſchiede zu finden, der zwiſchen einem Erhebungskrater und einem echten Vulkane beſteht, von denen der erſtere nur während der Periode ſeines Erhebens, der andere aber Jahrhunderte lang thätig iſt.

Alle Centralvulkane — ſo ſchließt der gelehrte Verf. die erſte Abtheilung ſeiner Denkſchrift — erheben ſich aus der Mitte baſaltiſcher Umgebungen, ungeachtet ihre Kegel ſelbſt faſt überall aus trachytiſchen Maſſen beſtehen. Von Gebirgsarten anderer Formationen, vorzüglich der primitiven, erſcheint entweder keine Spur, wie auf den Inſeln der Südſee, oder ſie ſind doch ſehr entfernt, und nicht mit den Vulkanen in unmittelbarem Zuſammenhang. Dagegen ſteigen die Reihenvulkane entweder ſogleich aus dem Innern primitiver Gebirgsarten ſelbſt und über den Rücken der Gebirgskette empor, oder Granit und ähnliche Geſteine ſind doch in der Nähe, vielleicht noch am Abhange des Vulkans anſtehend, wenn die Reihe der Vulkane nur den Fuß der Gebirgsketten oder den Saum der Kontinente begleitet.

Reihen-Vulkane.

1. Die Griechiſchen Inſeln.

Sie ſind die einzigen in Eüropa, welche man mit einigem Rechte unter den Reihenvulkanen aufführen könnte; allein es ſind bisher immer nur Verſuche der Natur geweſen, Vulkane zu bilden, welche zu wirklichen und dauernden nicht gediehen ſind. Inzwiſchen tragen dieſe Erſcheinungen ſo ſehr den Karakter, der übrigens dieſer Art von Vulkanen eigenthümlich iſt, daß ſie wol eine beſondere Beachtung verdienen.

Die griechiſchen Inſeln ſind nicht ſporadiſch zerſtreüt, oder cycladiſch verſammelt, ſondern durch ſie werden die Gebirgsreihen des feſten Landes in gleicher Reihe, und mit gleichen Gebirgsarten fortgeſetzt, bis in weiter Entfernung die einzelnen Erhebungen nicht mehr als Inſeln aus dem Meere aufſteigen können. Sie ſind daher nothwendige und weſentliche Beſtandtheile von Griechenland ſelbſt, und ſo ſehr, daß man mit vollem Rechte, und blos von der Natur geleitet, auf den äußerſten Felſen von Rampalia ſetzen könnte: „Hier iſt Eüropa und nicht Aſien;“ und auf den weſtlichſten von Cos und Callimene: „Hier iſt Aſien und nicht Eüropa.“

Ganz Griechenland, vom Golf von Saros bis zur Spitze von Cerigo, wird von ſtets ſich erneüernden, gleichlaufenden Ketten durchſchnitten, welche von N.W. nach S.O. quer durch das Land ſich hinziehen.

Die Hauptkette iſt der Pindus zwiſchen Epirus und Macedonien, aus Urgebirgsarten beſtehend, die ſich durch den Oeta und durch Attica

bis zum Kap Sunium fortſetzen. Eine ähnliche Bergkette durchzieht von Theſſalien her die Inſel Negropont. Beide ſetzen ſich in den Inſeln fort; die Kette von Negropont durch Andros, Tine, Mycone, die von Attica durch Zea, Syra, Paros, Naxia, Amorgo, Stampalia. Nicht eine von allen dieſen Inſeln iſt baſaltiſch oder vulkaniſch; Gneis und Glimmerſchiefer ſind auf ihnen die herrſchenden Gebirgsarten. Südlich von der Pinduskette laüft eine hohe, von ihr ganz getrennte Reihe von Kalkbergen der Flötzgebirgsformation, durch Epirus, bildet den Parnaß und den Helicon, ſenkt ſich dann ſchnell bei Megara und verliert ſich mit den wenig erhobenen Inſeln Salamis und Egina, von denen die erſtere größtentheils, die letztere zum kleinern Theil aus Rogenſtein der Juraformation beſtehen.

Dann erſcheint die Reihe der Trachyt- oder vulkaniſchen Inſeln. Dieſe Reihe berührt faſt den Iſthmus von Korinth; zu ihr gehört der größte Theil von Egina, die Halbinſel von Methone, die Inſeln von Poros, Milo, Antimilo, Cimolis oder Argentiera, und Polino, Policandro und Santorin. Alle dieſe Inſeln haben wahrſcheinlich den Thonſchiefer durchbrechen müſſen, der in Böotien, ſüdlich von Theben, unter dem Kalkſteine liegt, denn Santorin, eine der merkwürdigſten und lehrreichſten Inſeln der Erdoberfläche, hat den Thonſchiefer ſogar mit in die Höhe gebracht. Santorin, Theraſia und Aspronisi ſind ein weſentlich zuſammengehörendes Ganze, das gleichzeitig erhoben worden iſt, ſie bilden einen Erhebungskrater, den man nirgends ſchöner, regelmäßiger und vollſtändiger ſehen kann. Dagegen haben die Verſuche der Natur, in der Mitte dieſes Erhebungskraters einen Vulkan zu bilden, nicht aufgehört, ſo weit Geſchichte und Tradition reichen. 184 Jahre vor Chriſti Geburt erhob ſich in dieſer Mitte die Inſel Hiera, welche man jetzt Palaio Kameni nennt; und wahrſcheinlich ſpäter auch noch mehrere Felſen in der Nähe. Im Jahre 1427 erhielt dieſe Inſel eine neüe Vergrößerung, und 1573 bildete ſich, unter großem Ausbruch von Dampf und Bimsſteinen, die kleine Kameni, ganz in der Mitte des Baſſins, und endlich von 1707 bis 1709 die neüe Kameni, welche noch fortwährend Schwefeldämpfe ausſtößt. Alle dieſe Eilande beſtehen aus Trachyt, und ihre Oberfläche iſt mit ſchwarzen Bimsſteinen bedeckt. Kratere enthalten ſie aber nicht; die kleinen Öffnungen auf der Micra Kameni ſind mehr Spalten als wahre Kanäle zum Innern. Daher iſt auch der Vulkan nicht ſtetig geblieben, und Santorin iſt immer noch Erhebungsinſel, und kann auf der Liſte der wirklich brennenden Vulkane mit

vollem Rechte noch nicht aufgeführt werden *). Einer ganz ähnlichen Bildung verdankt Milo ſein Daſein; auch dieſe Inſel iſt ein Erhebungskrater, der auf ſeiner Spitze, dem Monte Calamo, Schwefeldämpfe aushaucht, eine wahre Solfatara trägt. Alle übrigen Inſeln der Reihe ſind Felſen von Trachyt; auch überall mit Bimsſteinen und Trachyt-Bruchſtücken bedeckt, daher ſie alle wahrſcheinlich einzelnen Ausbrüchen ihr Entſtehen zu verdanken haben. Was dieſe griechiſchen Inſeln den vulkaniſchen Reihen noch näher ſtellt und ihre Ähnlichkeit mit dieſen bedeütend vermehrt, iſt die gänzliche Abweſenheit von Baſalt oder baſaltiſchen Geſteinen in ihrer Erſtreckung. Hierdurch unterſcheidet ſich die griechiſche Reihe ebenfalls weſentlich von den Centralvulkanen. Baſalt iſt überhaupt den griechiſchen Küſten ganz fremd, dagegen findet er ſich außerhalb der oben nachgewieſenen Ketten nicht ſelten: denn baſaltiſche Schichten bilden nicht allein Lemnos, ſondern auch ganz Mytilene; baſaltiſche Saülen erſcheinen in fortlaufenden Wänden am Ida, unfern von Troja, und baſaltiſche Laven ſind bei Pergamus und auf dem Wege nach Smyrna aus Eruptionskegeln gefloſſen **).

---

*) Nach den Wahrnehmungen von Virlet erhebt ſich der Boden des Kraters von Santorin fortwährend; 1834 war er nur noch 12 Fuß von der Oberfläche des Waſſers entfernt.

**) Indem wir dieſen Auszug aus dem Werke des Hrn. von Buch niederſchreiben, verbreiten die Tagesblätter die Nachricht von einem Erdbeben, welches die griechiſchen Inſeln auf eine furchtbare Art heimgeſucht zu haben ſcheint. Ein Handelsſchreiben aus Trieſt meldet über dieſes ſchreckliche Natur-Ereigniß u. a. Folgendes: „Seit dem 19. März 1837 verwüſtet ein fürchterliches Erdbeben die Inſel Hydra; es wiederholt ſich täglich mehrere Male und wird die ganze Stadt, die aus hohen, maſſiven Haüſern beſteht, in einen Schutthaufen verwandeln; über ſechshundert Haüſer ſind bereits eingeſtürzt, und alle Bewohner, von denen einige umgekommen ſind, haben ſich auf die Schiffe geflüchtet. Egina, Poros und Santorin ſollen auch ſehr gelitten haben; auf Poros hat ſich die Erde geſpalten, ein Städtchen mit tauſend Menſchen iſt gänzlich verſchwunden, und von der Inſel Santorin ſoll enie gute Hälfte in's Meer verſunken ſein. Die Zahl der Verunglückten wird in dem einen Bericht auf vier bis fünf tauſend, in dem andern gar auf zwanzig tauſend angegeben. Zum Glück darf man hoffen, daß dieſe Angaben übertrieben ſind." Spätere Nachrichten, die nach München gelangten, erwähnen des Unterganges von Santorin mit keiner Sylbe; „im Gegentheil," heißt es darin, „ſcheint der vulkaniſche Bergkegel der Halbinſel Methone der Mittelpunkt dieſes Erdbebens geweſen zu ſein, und die Griechen glaubten auch um ſo mehr, daß ſich das unterirdiſche Feüer dort Luft machen werde, da ſich in der ganzen Gegend ein höchſt unangenehmer Geruch verbreitete." Das Erdbeben war auch in Athen fühlbar geweſen; insbeſondere hatten die ſtärkeren Erſchütterungen am 28. März und 3. April auf der Akropolis Schaden

2. Weſtauſtraliſche Reihe.

So nennt L. von Buch die Reihe von Vulkanen, die ſich von Neüſeeland bis nach Neüguinea erſtreckt. Er macht dabei zunächſt auf die veränderte Geſtalt merkſam, welche die Südſee-Inſeln, mit dem Meridiane von Neüſeeland, annehmen. Statt der runden Formen und der hohen Kegelberge, welche ſich mit andern ganz flachen Inſeln zu einzelnen, mit einander nicht korreſpondirenden Gruppen vereinigen, erſcheinen nun ſchmale, hohe und langgeſtreckte Inſeln, wie Gebirgsketten, und alle ſo genau in einer beſtimmten, wenn auch gekrümmten Richtung, daß man ſie nothwendig vereinigen und als ein Ganzes anſehen muß. Dieſer aüßern Geſtalt, welche um ſo auffallender erſcheint, wenn man erwägt, daß die Reihe dieſer Inſeln mit der Küſte des gegenüberliegenden Feſtlandes von Auſtralien gleichlaufend iſt, ſchließt ſich auch die innere Beſchaffenheit an: ſo weit die Beobachtungen reichen, treten in dieſem Inſelzuge überall primitive Geſteine auf, an deren aüßerem Saum die Vulkane hervorbrechen. Die einzelnen Glieder dieſer Kette ſind folgende:

1) Der Berg **Egmont** auf der nördlichen Inſel von Neüſeeland, und zwar an ihrer Weſtſeite, im nordweſtlichen Winkel von Cook's Straße.

2) **White-Island**, die weiße Inſel, in der Plenty Bai; Lat. 37° S., Long. 185° W. Dabei erhebt ſich der Mount Edgecombe ungefähr 1506' über die Meeresfläche.

3) **Mathew-Vulkan**, Lat. 22° 22' S., Long. 168° 55' O.; dieſen Vulkan, welchen man bisher nur als einen nackten, kalten Felſen kannte, welcher 25 Meilen weit ſichtbar iſt, ſah Dumont d'Urville am 26. Januar 1828 in vollem Ausbruch, zu ſeiner nicht geringen Verwunderung, fügt er hinzu.

4) **Tanna**, eine Inſel im Archipelagus der Neüen Hebriden, Lat. 19° 30' S., Long. 167° 9' O. Der Vulkan, welcher nur 71' hoch iſt, liegt im ſüdweſtlichen Theil der Inſel am Fuß einer Bergkette, deren Höhe mindeſtens zwei Mal höher iſt.

---

angerichtet. Hydra litt am meiſten durch die Erſchütterung am 20. März, doch wird die Zahl der eingeſtürzten Haüſer in dem neüern Bericht nur auf vierzig bis ſechszig angegeben; ſie beſtätigen übrigens, daß Poros, wo der Hafendamm an mehreren Stellen geborſten iſt, und auch Spezzia gelitten haben; auf Hydra war der ſogenannte χαιμένη (verbrannte Theil) am meiſten ausgeſetzt, alle Ciſternen waren daſelbſt geborſten. — Von Methone ſagt Strabo: es ſei daſelbſt ein flammender Ausbruch geſchehen und (ein Feüerberg) emporgehoben worden, „ſieben Stadien hoch; am Tage unzugänglich vor Hitze und Schwefelgeruch, aber des Nachts wohlriechend, weithin leüchtend und ſo erhitzend, daß das Meer ſiedete fünf Stadien weit, und trübe war wol auf zwanzig Stadien, auch durch abgeriſſene, thurmhohe Felſenſtücke verſchüttet wurde."

5) Ambrym, in demſelben Archipelagus, im Oſten der großen Inſel del Espiritu Santo; Lat. 16° 15′ S., Long. 166° O.

6) Volcano-Inſel, in der Gruppe von Santa-Cruz, Lat. 10° 23½′ S., Long. 163° 18′ O. Der vulkaniſche Kegel hat nach Carteret's Schätzung nur eine Höhe von etwa 33 Toiſen.

7) Seſarga, Lat. 9° 58′ S., Long. 158° 1½′ O., unter den Salomons-Inſeln bei Guadalcanar. Den Namen Seſarga erhielt dieſe Vulkaninſel von dem Entdecker Mendanna; wahrſcheinlich iſt ſie einerlei mit dem, auf der Südweſtſpitze von Guadalcanar ſtehenden Lammas-Berge von Shortland, der dieſen Berg für höher hält als den Pik von Teneriffa.

8) Vulkan auf Neü-Britannien, am Eingange des St. Georgs Kanal, auf deſſen Weſtſeite. Lat. 5° 12′ S., Long. 149° 39′ O. Er iſt ſehr hoch, rund, und gegen den Gipfel ſpitz.

9) Dampier's Vulkan an der Oſtſeite von Neü-Britannien, unweit vom Kap Gloceſter. Lat. 5° 25′ S., Long. 145° 50′ O. Dieſen ſowol als den vorigen hat Dampier zuerſt geſehen. Nicht unwahrſcheinlich iſt es, daß dieſer Feüerberg einerlei iſt mit Labillardière's Vulkan, Lat. 5° 32′ S., Long. 145° 45′ O. Labillardière, ein Reiſegefährte des Admirals d'Entrecaſteaux, erzählt, man habe 1793 Dampier's Vulkan ruhend gefunden, ſtatt ſeiner aber, einige Meilen im Süden, auf einer kleinen Inſel einen andern Vulkan in vollem Ausbruch; der Rauch ſtieg bis weit über die Höhe der Wolken.

10) Vulkan an der Nordküſte von Neü-Guinea; Lat. 4° 52′ S., Long. 142° 56′ O. Auch dieſer, ſo wie die beiden folgenden Feüerberge ſind von Dampier geſehen worden. Er liegt zwei Meilen von Strande und iſt ſehr ſpitz.

11) Vulkan in der Mitte von fünf kleinen Inſeln, zwölf Meilen von der Neü-Guinea-Küſte entfernt; Lat. 3° 55′ S., Long. 141° 55½′ O. Schouten und Le Maire haben ihn entdeckt; auch ſahen ſie noch zwei andere Inſeln rauchend, allein ſie haben die Lage derſelben nicht beſtimmt.

12) Vulkan auf der äüßerſten Weſtſpitze von Neü-Guinea, wahrſcheinlich in Lat. 1° 50′ S., Long. 126° 59½′ O. Seit Dampier, der ihn im Jahre 1700 rauchen ſah, hat man ihn nicht wieder geſehen. Er wird als ſehr hoch beſchrieben.

Dieſe Vulkanreihe, heißt es bei L. v. Buch, vereinigt ſich an der Weſtſeite von Neü-Guinea mit zwei andern, höchſt merkwürdigen Reihen zu einem wahren vulkaniſchen Knoten. Es ſind die Reihen der Vulkane der Sunda-Inſeln von Weſten her, die der Philippinen und Molukken von Norden herunter. Beide aber bilden die äüßere Begränzung des Kontinents von Aſien, deütlicher und beſtimmter noch als die weſtauſtraliſche Reihe die Begränzung des Feſtlandes von Auſtralien war. Die Sunda-Vulkane, eine faſt unglaubliche Zahl, ziehen ſich immer auf den äüßerſten Inſeln fort, durch Djava und Sumatra, und verlieren ſich erſt im Meerbuſen von Bengal, wo das vorliegende Kontinent ausgedehnter und zuſammenhangender wird. Auf gleiche Art ſteigt die Reihe der

Molukken und der Philippinen gegen Japan und umfaßt Aſien von der Oſtſeite. In der Mitte der Inſelwelt, im Chineſiſchen Meere ſind dagegen vulkaniſche Erſcheinungen ſelten, Vulkane ſelbſt faſt ganz unbekannt. Die große oxydirte und erhobene Maſſe des Kontinents von Aſien verhindert die Verbindung des Innern mit der Atmoſphäre. Dieſe Verbindung wird aber an den Rändern, wo das Kontinent aufhört, durch ungeheüere Spalten wieder hergeſtellt, auf welchen die Vulkane ſich als Verbindungskanäle erheben.

3. Reihe der Sunda-Inſeln.

1) Wowani auf Amboina, Lat. 3° 40′ S., Long. 126° O., ein ſehr hoher und ſteiler Berg im weſtlichen Theil der größern Inſel Hitu.

2) Gunong Api (d. h. brennender Berg) von Banda, Lat. 4° 30′ S., Long. 127° 40′ O., ein ſteiler Berg, durch den einer der thätigſten Verbindungskanäle zu gehen ſcheint, denn man hat ihn faſt nie ruhend geſehen. Tuckey ſchreibt ihm nur eine Höhe von 30. ′ zu; allein der Holländiſche Kapt. Verhuell, welcher den Vulkan beſtieg, ſpricht von 4000 Fuß tiefen Abgründen; der Berg gewährt einen wilden, entſetzlichen Anblick, der ganze Kegel beſteht aus einer Maſſe loſe über einander geſtapelter Lava, welche, bemerkt Verhuell, wüſt und nackt gegen den dunkelblauen, vom Mond erhellten Himmel abſtachen; die Krone des Berges war von Schwefeldämpfen umhüllt, und hin und wieder ſchienen aus dem Krater Feüerſtrahlen zu ſchießen.

3) Siroa, Cerowa, Sorea, Lat. 6° 10′ S., Long. 128° 20′ O., bekannt durch einen gewaltigen Ausbruch im Jahre 1693, wobei der Berg zum Theil einſtürzte und ein feüriger See gebildet wurde.

4) Nila, Lat. 6° 56′ S., Long. 127° 31′ O. Dieſe Inſel, ſagt L. v. Buch, enthält eine Solfatara, daher wol auch einen Krater; ſie iſt ſehr hoch. Auf der Oſtſeite, bemerkt Horsburgh, ſteht ein Berg, der ein Vulkan ſein ſoll.

5) Domme, Lat. 7° 20′ S., Long. 126° 16′ O. enthält, nach Valentyn, einen großen Vulkan.

6) Gunong Api, in Lat. 6° 35′ S., Long. 124° 20′ O., ein hoher Kegelberg, der fünfzehn bis ſechszehn große Seemeilen weit geſehen werden kann. Er iſt in beſtändiger Bewegung und wirft immer Rauch aus.

Das kleine Eiland (Pulo) Cambing, oder Paſſage Island, Lat. 8° 20′, Long. 123° 19′ O., trägt einen ſehr hohen Berg von kegelförmiger Geſtalt, und dürfte deshalb auch wol ein Vulkan ſein.

7) Pantar; dieſe Inſel, welche ſich von N.O. nach S.W., ungefähr 25 geographiſche Meilen erſtreckt, iſt ſehr hoch; drei Gipfel, die ihrer Lage nach ein Dreieck bilden, erheben ſich auf derſelben, und einer davon iſt ein Vulkan; wahrſcheinlich der auf der Oſtſeite ſtehende, der am höchſten iſt. Er liegt in Lat. 8° 25′ S., Long. 122° O.

8) Lomblen (Lombatta); ein ſehr hoher, runder und ſpitzer Pik, an der

Straße von Allu, ſagt L. von Buch. Auf der nordweſtlichen Spitze der Inſel ſteht ein anderer hoher Kegelberg, den man 16 bis 17 große Seemeilen weit erblicken kann; er liegt in Lat. 8° 12′ S., Long. 121° 32′ O.

Die Inſel Flores, Mangerye oder Erde hat, ſo weit die Nachrichten reichen, drei Vulkane, die von Oſten nach Weſten folgendermaßen liegen:

9) Der Berg von Lobetobie, Lat. 8° 35′ S., Long. 120° 28′ O., an der Südoſtſpitze der Inſel, gegen die Straße Flores.

10) Vulkan in Lat. 8° 43′ S., Long. 119° 10′ O., ungefähr in der Mitte der Inſel.

11) Vulkan in Lat. 8° 52½′ S., Long. 118° 50′ O., in der Nähe der ſüdlichen Küſte; beide ſind ſehr hoch. Vermuthlich iſt auch die Thurm-Inſel (Tower Island), welche dicht vor der Südküſte von Flores ungefähr fünf und dreißig geogr. Meilen öſtlich von der Südweſtſpitze liegt, ein Vulkan, denn ſie erhebt ſich faſt ſenkrecht von der Mitte zu einem hohen Pik.

12) Sandalwood oder Sandelboſch-Inſel, Djindana der Malaien, trägt auf ſeiner Nordweſtſpitze einen hohen Pik, welchen man fünfzehn deütſche Meilen weit erblicken kann; er ſoll ein Vulkan ſein; Lat. 9° 20′ S., Long. 116° 58′ O.

13) Gunong Api, ein kleines Eiland am nordweſtlichen Eingange der Sapy-Straße, nur drei bis vier geogr. Meilen von der Nordoſtſpitze der Inſel Sumbawa entfernt. Das Eiland bildet einen ſehr hohen Berg, der aus zwei Gipfeln beſteht, welche in der Richtung von N.W. nach S.O. neben einander liegen. Der öſtliche Gipfel führt bei den engliſchen Seefahrern den Namen Lava Pik; Lat. 8° 11′ S., Long. 116° 45′ O. — Vielleicht dürfte auch die kleine Inſel Gilibanta, welche in der Mitte der Sapy-Straße liegt, ein Vulkan ſein, denn es erhebt ſich in ihrer Mitte ein ausgezeichneter Kegelberg, der aber nicht ſo hoch iſt als Gunong Api.

Darf man überhaupt von der äußern Form der Berge auf ihre innere Beſchaffenheit ſchließen, ſo möchte auch der Südrand von Celebes Vulkane enthalten; namentlich möchte in die Klaſſe der Feüerberge gehören: Der Berg von Bonthian, Lat. 5° 28′ S., Long. 117° 25′ O., von dem Horsburgh ſagt, er ſei „erſtaunlich“ hoch, und er ſenke ſich in mehreren Felſenriffen zur See hinab, — ferner der Berg von Bule Comba, Lat. 5° 30′ S., Long. 117° 49′ O., der als iſolirter Kegelberg aus der flachen Küſte hoch emporſteigt; endlich der Pik von Cambyna, Lat. 5° 21′ S., Long. 119° 37′ O., welcher in der Mitte der Inſel hoch hervorragt, wie es ſcheint, aus einer kranzförmigen Bergumgebung.

14) Tumbora oder Arons Berg auf Sumbawa, Lat. 8° 9′ S., Long. 115° 23′ O., berühmt wegen des furchtbaren Ausbruchs, welcher im April 1815 Statt fand. Seine Höhe wird auf 800′ bis 1200′ geſchätzt.

15) Lombock; der ganze nördliche Theil dieſer Inſel ſoll nach Crawfurd aus niedrigem, nach Horsburgh dagegen aus hoch emporſtrebendem Lande beſtehen, auf dem ſich der Pik erhebt. Er liegt in Lat. 8° 21½′ S., Long. 114° 6′ O.,

und iſt nach der von Horsburgh im Jahre 1796 angeſtellten trigonometriſchen Meſſung 1358′/6 hoch; ſein Gipfel hat einen großen Krater. Er ſcheint ſeit langer Zeit nicht gebrannt zu haben.

16) **Bali Pik**, Lat. 8° 24′ S., Long. 113° 4′ O., in der Landſchaft Karang Aſſam.

Kein Land zeichnet ſich mehr aus als Djava: die Vulkane haüfen ſich auf dieſer Inſel in faſt unglaublicher Zahl, immer noch in gleicher Richtung fort, als außerer Saum der Inſeln des Chineſiſchen Meeres, nur laſſen ſich in der Hauptrichtung, welche die der Inſel ſelbſt iſt, gleichſam einzelne Querſpalten erkennen, welche aber die Gränzen der Inſel nicht überſchreiten. Die Vulkane ſind faſt alle in der Mitte der Inſel vereinigt; nur wenige berühren die Küſte, die auf der Nordſeite ſowol als Südſeite aus Felſen von Kalkſtein beſtehen, den die Vulkane ſehr wahrſcheinlich durchbrochen und aus der Tiefe emporgehoben haben. Jenſeits dieſer Kalkſteinberge ſcheint das Innere der Inſel, gegen die Vulkane hin, mehr oder minder baſaltiſch zu ſein; primitive Geſteine ſind ſehr ſelten. Von Bimsſteinen iſt bei den Ausbrüchen nie die Rede; faſt eben ſo wenig von Lavaſtrömen; ja Reinwardt ſagt ausdrücklich, man kenne kein Beiſpiel, daß die heftigſte und zerſtörendſte Eruption je von einem Lavaerguß begleitet geweſen ſei*). Obſidian kommt ſelten vor, eben ſo der Trachyt ſelbſt; nur einer der Vulkane, der Tilo, beſteht ganz daraus. Beginnen wir die Aufzählung der Djavaniſchen Vulkane an der Oſtſeite, ſo zeigt ſich zuerſt:

17) Der **Taſchem** oder Idjeng, etwa 1000′ hoch, mit einem 400 Fuß tiefen Krater. Leſchenault fand im Krater einen See von Schwefelſaüre, die ſich durch den Songi Pahete (Sauerfluß) in den Songi Poutiou (weißen Fluß) und mit dieſem in's Meer ergießt. Als Reinwardt dieſen Vulkan im Jahre 1821 beſuchte, fand er ihn ganz verändert; eine Eruption, die 1817 Statt gefunden, hatte ihn faſt unkenntlich gemacht. — Der Talaga-wurung, am Kap Sedano, der nordöſtlichſten Spitze von Djava, iſt kein Vulkan, ſondern ein Baſaltberg.

18) Der **Ringgit**, an der nördlichen Seeküſte.

19) **Lamongan**; am 8. December 1808 wurde ganz Djava von einem furchtbaren Erdbeben erſchüttert, und bald darauf hatte dieſer Vulkan einen ſchrecklichen Ausbruch.

20) **Daſar**; der Krater dieſes Feüerberges iſt nicht rund, ſondern von Oſt nach Weſt langgeſtreckt.

---

*) Doch ſpricht Leſchenault von Laven am Taſchem, und Horsfield von Laven in Strömen und Brocken am Guntur (Raffles history of Java, p. 15). L. v. Buch ſagt von der Eruption des Merapi, am 29. December 1822, die Hälfte des Berges ſei mit fließender Lava umgeben geweſen.

21) Semiru, Smiro oder Mahamiro, gleich ſüdlich bei dem vorigen. Man hält ihn für den höchſten Berg auf Djava. Er bildet mit dem Daſar den Mittelpunkt des Tengger oder Tingertſchen Gebirges. Die Höhe deſſelben läßt ſich einigermaßen aus dem Umſtande beurtheilen, daß in dem bewohnten Orte Daſar (Lat. 8° S.) im Monat Juli 1804 Eis gefror, welches die Dicke eines Dukatens hatte.

22) Ardjuna (ob identiſch mit Indorowati?); ſeine Höhe beträgt nach Raffles 1664^t.

23) Klut, ſoll ſchon im Jahre 1019 einen Ausbruch gehabt haben.

24) Wilis; dieſer ſcheint den Mittelpunkt einer ganzen vulkaniſchen Gruppe zu bilden, die indeß nicht unterſucht iſt. — Überhaupt iſt es noch zweifelhaft, ob nicht der Kawi, öſtlich vom Klut, der Panankanan, nördlich beim Ardjuna, der Weni, nördlich und der Yiang, öſtlich beim Lamongan, nicht auch thätige Feüerberge ſeien. Sie kommen auf Raffles und Horsfields ſchönen Karten vor; auch hat ſie L. v. Buch in die ſeinige aufgenommen, nicht aber in ſeine Liſte.

25) Lawu oder Luwu.

26) Djapara; der Berg, welcher ſich auf der Halbinſel dieſes Namens erhebt, wird in der nach Reinwardts Papieren bearbeiteten Darſtellung der Vulkane von Djava als Feüerberg aufgeführt. In L. v. Buch's Liſte kommt er nicht vor, wahrſcheinlich, weil Horsfield nichts von ihm ſagt, obwol er ihn in ſeiner Karte genau gezeichnet hat. — Nun folgen drei Berge, welche ihrer Lage nach die Hauptrichtung der vulkaniſchen Thätigkeit faſt rechtwinklig durchſchneiden, und demnach auf einer Querſpalte zu liegen ſcheinen; ſie ſind von S.S.O. nach N.N.W.:

27) Merapi,

28) Merbabu und

29) Ungarang, nicht weit von der nördlichen Küſte, im Süden von Semarang. Auf Horsfields Karte ſteht die Bemerkung, daß der Krater erloſchen ſei.

30) Sindoro und Sumbing (Sundoro und Sunding) oder die zwei Brüder. Dieſe beiden Berge kommen in der Liſte von Van der Boon Meſch als Vulkane vor; L. v. Buch giebt ſie nicht als ſolche an. In einem Bericht von Loudon wird eines Berges Djung gedacht, an deſſen Fuße zwei Kratere liegen, welche beſtändig Rauch auswerfen. Dieſer Djung iſt wahrſcheinlich identiſch mit dem Sindoro; auf dem Wege von der Ortſchaft Batur, welche am weſtlichen Fuß des Sindoro liegt, nach dem eben genannten Djung, findet man eine erloſchene Solfatara, Guwo Upas, oder das Gift-Thal genannt, die eine ſo große Maſſe von Kohlenſaüre aushaucht, daß kein lebendes Weſen ſich ihm nähern darf, ohne ſofort todt niederzuſinken.

31) Gede oder Tegal, Tagal; nach dem Semiru der höchſte Berg auf Djava, weit über 1660^t hoch.

32) Tſchermai, der wegen ſeiner Lage bei Cheribon auch nach dieſem Orte genannt wird.

Beſtimmter ordnen ſich nun die Vulkane der Inſel in zwei parallele Reihen, die kürzere im Norden, die längere im Süden, an ihren Oſtenden durch eine von Norden nach Süden ziehende Kette verbunden. Das

ganze Thal, welches zwiſchen den beiden Parallelreihen liegt, ſcheint nichts anderes als eine ungeheüere Spalte, eine Art Gewölbe zu ſein, unter welchem die vulkaniſche Kraft, auf einem Raum von zwanzig d. Meilen in der Länge und ſieben bis acht Meilen in der Breite, mit großer Thätigkeit ſich entwickelt. Auf dem Querriegel liegen, von Norden nach Süden gezählt, drei Feüerberge, zunächſt:

33) Der Gneung Kraga, welcher von Hrn. v. Buch nicht aufgeführt wird.

34) Talaga Bodas, deſſen Krater von einem See ausgefüllt iſt, der zweitauſend Fuß im Durchmeſſer hat; seine Höhe beträgt 858^{t},$_5$ nach Reinwardt's Meſſung.

35) Galung Gung, etwas ſüdlich von dem vorigen; er öffnete ſich zum erſten Male am 8. Oktober 1822. Bis dahin war dieſer Berg nicht als Vulkan bekannt geweſen*).

---

*) Hr. v. Buch giebt von jenem Ausbruche folgende höchſt intereſſante Nachricht: Schon im Lauf des Monats Juni 1822 war das Waſſer des Fluſſes Tſchikumir, der von dem damals ſehr angebauten und ſtark bevölkerten Berge herabkommt, getrübt worden; es ſetzte ein weißes Pulver ab, hauchte einen Schwefelgeruch aus, wurde ſaüerlich und fing an ſich beträchtlich zu erwärmen, und kündigte ſo den großen Auflöſungsprozeß an, der ſich im Innern der Erde entwickelte. Den 8. Oktober, um ein Uhr Nachmittags, hörte man ein furchtbares Getöſe; unmittelbar darauf ward der Berg in eine undurchdringliche Rauchwolke gehüllt, und Ströme heißen, ſchwefligen und ſchlammigen Waſſers ſtürzten von allen Seiten an ſeinem Abhange herab und verwüſteten und riſſen Alles mit ſich fort, was ſie auf ihrem Wege antrafen. Mit Schrecken ſah man in Badang den Fluß Tſchiwulan eine ungeheüere Menge Leichname von Menſchen, Rindvieh, Rhinoceros, Tigern, Hirſchen, und ſelbſt ganze Haüſer vor ſich her dem Meere zutreiben. Dieſe Eruption heißen ſchlammigen Waſſers dauerte zwei Stunden, die hinreichend waren, eine ganze Provinz zu verwüſten und zu zerſtören. Um drei hatte dieſer Ausbruch aufgehört, aber nun erfolgte ein dichter Regen von Aſche und Rapilli, der die bisher verſchonten Felder vernichtete und alle Baüme verbrannte. Um fünf Uhr war die Ruhe vollkommen wieder hergeſtellt und der Berg ward wieder ſichtbar. Aber dieſer kurze Zeitraum hatte hingereicht, alle Wohnungen, alle Dörfer bis auf viele Meilen weit mit Schlamm zu bedecken. Am 12. Oktober, um ſieben Uhr Abends, erneüerten ſich dieſe ſchrecklichen Phänomene. Auf eine allgemeine Erſchütterung folgte ein Ausbruch, deſſen Getöſe man die ganze Nacht hörte. Neüe Schlammſtröme ſtürzten ſich in's Thal und riſſen Felſen und ganze Wälder mit ſich fort, ſo daß Hügel in Gegenden aufgeſchüttet wurden, wo wenig Augenblicke vorher noch alles glatt und eben geweſen war. Bald war es unmöglich, dieſes vorher ſo fruchtbare und bevölkerte Thal wieder zu erkennen. Alle Bewohner, ohne an die Flucht denken zu können, wurden unter dieſem Schlamm begraben, und man glaubt, daß während dieſer Nacht allein in dem Diſtrikt Singaparna, der auf der Nordſeite dieſes ſchrecklichen Berges liegt, mehr als zweitauſend Menſchen um's Leben gekommen ſind. Der Vulkan hatte im Verlauf dieſer Zeit ſein Anſehen ſehr verändert; er hatte an

Auf den von O.S.O. nach W.N.W. ziehenden Parallelreihen liegen die nachſtehend genannten Vulkane.

Südliche Reihe.

36) Tſchikura, oder Tſchikurai, 648' hoch, der ſüdöſtlichſte Vulkan dieſer Reihe; auf ihn folgen der Reihe nach:

37) Papandayang, bekannt durch den großen Ausbruch vom 12. Auguſt 1772, in Folge deſſen das ganze Land umher auf drei d. Meilen Länge und fünf Viertelmeilen in der Breite verſank; vierzig Dörfer gingen unter.

38) Gunong Guntur, d. h. Donner-Berg, weil er beſtändig kracht. Er liegt außerhalb der Reihe, im Thale, nördlich von dem Papandayang, und iſt 952t hoch. Hier iſt in der Nähe die Solfatara Kiamis.

39) Wyahan.

40) Malawar, 1035' hoch.

41) Sumbung, 873t hoch.

42) Tilu, 948' hoch, aus drei Piks beſtehend.

43) Tombak-Paçyong, 922' hoch. — Dieſe fünf ſind ruhende, oder ausgebrannte Vulkane.

44) Baduwa oder Patacka, 1158' hoch, gehört zu den älteſten Vulkanen auf Djava. Er hat zwei Kratere, von denen der eine, im Süden, ein kreisrundes Baſſin bildet, deſſen Boden, mehr denn 700 Fuß tief, mit einem großen Schwefelſee ausgefüllt iſt. Der andere Krater iſt trocken und bewachſen.

Höhe abgenommen und eine abgeſtumpfte Geſtalt erhalten; ſeit dieſer Eruption blieb er in Bewegung; noch am 12. November rauchte er und wirbelte Dampfwolken zum Himmel empor. Blume, der dieſen Schlamm unterſuchte, fand ihn von brauner Farbe, er war erdig, zerreiblich, er hauchte einen Schwefelgeruch aus und brannte leicht; ohne Zweifel beſtand er großen Theils aus Schwefel. Die Malaien nennen dieſen Schlamm „Büah", d. h. Teig, und es leüchtet ein, daß dieſe Subſtanz ähnlich iſt der Moja von Quito, welche im Jahre 1798 die unglückliche Stadt Riobamba bedeckte. Es ſcheint daher, fügt Hr. v. Buch hinzu, daß die vulkaniſche Thätigkeit auf der Inſel Djava zu gleicher Zeit eine ungeheüre Menge ſchwefeliger und wäſſeriger Dämpfe entwickelt, die, indem ſie die Felſen, aus denen das Innere des Berges zuſammen geſetzt iſt, angreifen, dieſe zerſetzen, bis daß ein Teig, ein Büah, daraus entſteht, und daß endlich, wenn die feſte Maſſe auf eine Weiſe zerſtört iſt, um nicht länger Widerſtand leiſten zu können, die Dämpfe ſich nach Außen Bahn brechen und die flüſſige Subſtanz durch die Spalten hervorbricht, nicht wie eine zähe Lava, ſondern als Waſſerſtröme, die durch jede kleine Öffnung, die ſie zu erreichen vermögen, herausſpringen. So ſind alle dieſe Waſſer als deſtillirtes Waſſer zu betrachten. Vermuthlich gilt daſſelbe von den beiden Flüſſen, welche aus dem Krater des Idjen hervorbrechen, denn dieſer Krater liegt faſt auf dem Gipfel eines iſolirten Berges, der von keinem andern Berge in der Nachbarſchaft überragt wird.

Nördliche Reihe.

45) Manglayang; dieſer wird als der öſtlichſte Vulkan der nördlichen Reihe genannt; vielleicht muß aber der noch öſtlicher liegende Berg Maruyung auch in dieſe Kategorie geſtellt werden.

46) Bukit Djarriang.

47) Bukit Tunggil. Dieſe drei Vulkane ſind erloſchen, oder mindeſtens unthätig.

48) Tankuban Prahu, von der Geſtalt eines umgeſtürzten Nachens (Prahu heißt Boot); er hat ſeit undenklichen Zeiten keine größere Eruption gehabt, iſt aber im Innern ſtets thätig geblieben. Sein Krater iſt wahrſcheinlich der größte auf ganz Djava; der Rand deſſelben ſteigt auf und ab, iſt auf der Südſeite 250 Fuß ſenkrecht hoch und auf der Weſtſeite noch viel höher. Der Umfang beträgt ungefähr 1½ geogr. Meilen. Der Boden des Kraters iſt ein unregelmäßig ovaler See von 100 Ellen im größten Durchmeſſer; ſein milchweißes Waſſer brodelt beſtändig von ſchnell entwickelten großen Blaſen fixer Luft; es ſtößt einen ſchwefligen Geruch aus und ſchmeckt adſtringirend und etwas ſalzig. Horsfield fand die Temperatur deſſelben $44^{0},_{3}$ Cent.

49) Buangrang oder Burungtang (bei Raffles); auch dieſer Vulkan iſt erloſchen.

Nach dieſen Vulkanen, die das Hochthal des Tſchi-tarum gleichſam wie eine Allee begleiten, vereinigen ſich die beiden Reihen wieder zu einer Kette in dem Vulkan Gede.

50) Gede, ungefähr im Meridian von Batavia, von wo aus er, wie die ganze Reihe, ſichtbar iſt; man nennt ſie dort ihres Ausſehens wegen die blauen Berge. Der Gede hat nach Blume's Meſſung eine Höhe von $1544^{t},_{7}$.

51) Salak, 1121^{t} hoch. Dieſer Vulkan liegt Batavia am nächſten.

52) Sagak, deſſen Krater zuweilen Ausbruchserſcheinungen zeigt. Nach einer ziemlichen Unterbrechung, die größer als alle bisherigen auf der Inſel iſt, folgen nun in gleicher Richtung, auf der nordweſtlichen Ecke von Djava, in der Landſchaft Bantam:

53) Pulusari.

54) Karang, 823^{t} hoch, die Seefahrer nennen dieſen Vulkan Golgatha.

55) Djalo, und zuletzt der weſtlichſte

56) Djunging, unmittelbar am Meere gegen die Sunda-Straße.

Dieſe vier Vulkane, welche bis auf den Korang, aus deſſen Klüften fortwährend Dämpfe emporſteigen, ausgebrannt zu ſein ſcheinen, ſind unter dem Namen des Pepper Gebergte (Pfeffer-Gebirges) bekannt.

Indem man die Inſel Djava verläßt, ſtellen ſich in der Sunda-Reihe folgende Vulkane dar:

57) Cracatoa, oder Rakata, in der Sunda-Straße; der Pik liegt an der Südoſtſpitze des Eilands in Lat. 6° 8′ S., Long. 103° 5′ O. Paris. Es iſt ein Ausbruch vom Jahre 1680 bekannt, bei dem die See mit Bimsſteinen bedeckt

wurde, worunter viele größer als eine Fauſt waren. Hier wird alſo zuerſt wieder des Bimsſteins erwähnt, was auf Trachyt im Innern des Berges ſchließen läßt. Seit jener Zeit hat der Vulkan von Cracatoa geruhet, kein Seefahrer der neüern Zeit hat ihn brennend geſehen, obwol er auf der großen Straße von China nach Eüropa, in einem der beſuchteſten Fahrwaſſer der Erde liegt. Cracatoa's ausgezeichneter Kegelberg, ein wahrer Fanal für die Sunda-Schiffer, bildet das Verbindungsglied zwiſchen den Vulkanen von Djava und den Vulkanen von Sumatra, und die Richtung der vulkaniſchen Thätigkeit, welche der Hauptſache nach den Parallelkreiſen folgte, verändert ſich nun gegen Nordweſten; Cracatoa iſt der Wendepunkt.

Auf Sumatra ſind bisher folgende Feüerberge bekannt geworden:

58) *Gunong Dempo*, Lat. 3° 54′ S., ein dreigipfliger Vulkan, der faſt beſtändig in Rauchwolken gehüllt iſt; ſeine Höhe wird auf 1877′ geſchätzt. — Nördlich von dieſem Berge, in der Landſchaft Serampei, fand Dare häüfige Spuren vulkaniſcher Thätigkeit, u. a. eine Solfatara, etwa in Lat. 2° 40′ S.

59) *Gunong Api* oder Berapi, Lat. 1° 30′ S., nördlich von dem Plateau-See von Korintſchi, in der Gebirgslandſchaft Sungei Pagu.

Weiter im Nordweſten folgt das Land Meeangkabu, einſt der Sitz eines berühmten Staates, von deſſen alter Größe noch zahlreiche Spuren vorhanden ſind. Als ſüdlicher Gränzpfeiler dieſes Landes erhebt ſich in Lat. 0° 58′ S. Der Gunong *Talang*, von dem, ſeiner Form nach, Meinicke vermuthet, daß er ein Vulkan ſei, obſchon man keinen Ausbruch kennt. Dieſer Berg hat eine Höhe von 1568′,9 über dem Meere.

In der Mitte von Meeangkabu, nördlich von dem See Sinkara, der 182′ über der Meeresfläche liegt, erheben ſich:

60) Der *Berapi*, Lat. 0° 9′ S., 2064′ hoch, ein ſtets rauchender Vulkan, und

61) Der *Sinkalang*, Lat. 0° 9′ S., weſtlich von dem vorigen, 1950′ hoch; an welche ſich gegen Nordoſten der faſt genau unterm Äquator liegende Bergkoloß Koſumba anſchließt, ſo viel bekannt der höchſte Berg auf Sumatra, 2346′ über dem Meere, von dem vielleicht auch angenommen werden kann, daß er ein Vulkan ſei, ſo daß, wie Meinicke bemerkt hat, hier eine Querſpalte in der Hauptrichtung der vulkaniſchen Thätigkeit wäre, wie die berühmte in Mejico oder noch ähnlicher die Berge Merapi, Merbabu und Ungarang auf Djava.

62) *Gunong Paſaman*, oder der Ophir Berg der Seefahrer, Lat. 0° 5′ N.; dieſer erloſchene, oder wenigſtens ruhende Vulkan hat die Geſtalt eines abgeſtumpften Kegels und iſt von der übrigen Bergkette abgeſondert. Man kann ihn bei klarem Wetter 110 geographiſche Meilen weit ſehen, denn er iſt der höchſte unter den auf der See ſichtbaren Bergen Sumatra's und erhebt ſich 2164′ über die Meeresfläche. Auch der Sinkalang dient den Seefahrern als Landmarke.

63) *Botogapit*, Lat. 3° 42′ N., in der öſtlichen Bergkette über der Landſchaft Allas, nach welcher ihn Hr. von Buch benannt hat. Es iſt wenig von ihm bekannt. Nicht unmöglich iſt es, daß auch der Elephantenberg, oder Friar's

Hood, Lat. 5° 7′ N., Long. 94° 38′ O., der am Nordrande von Sumatra ſteht und weit in See ſichtbar iſt, in die Kategorie der Feüerberge gehört.

Indem die Linie der vulkaniſchen Thätigkeit Sumatra verläßt, nimmt ſie eine noch mehr nördliche Richtung an und nähert ſich dem Kontinent. Die unterirdiſchen Gewalten treten, nach langer Unterbrechung, wieder an die Oberfläche in dem Vulkan von

64) Barren Island, Lat. 12° 15½, bis 12° 17′ N., Long. 91° 34′ O., öſtlich von der großen Andaman Inſel. Obwol der Meerbuſen von Bengal ſeit Jahrhunderten in allen Richtungen beſchifft worden war, ſo hatte man dennoch dieſe wüſte Inſel nie brennend geſehen. Erſt im Jahre 1791 machte man dieſe Entdeckung, und zwar war es Horsburgh, der ſie in dieſem Zuſtande erblickte, indem der Krater in eine Wolke ſehr weißen Rauchs gehüllt war. Seit jener Zeit iſt der Vulkan ſtets in Thätigkeit geblieben, und beſonders heftig ſind die Eruptionen während des S.W.Monſuns, oder der Regenzeit. Im November 1803 ſah man den Vulkan regelmäßig jede zehn Minuten einen Ausbruch machen, indem bei Tage eine ſchwarze Rauchſaüle zu außerordentlicher Höhe ſenkrecht emporſtieg, während bei Nacht eine gewaltige Feüergarbe an der Oſtſeite des Kraters brannte. Der Krater iſt ſehr groß, liegt gegen die Nordſeite der Inſel und kann nur von dieſer Seite geſehen werden. Obwol der Vulkan ſeit vierzig Jahren die fürchterlichſten Eruptionen gehabt hat, ſo ſcheinen ſich die Umriſſe der Inſel dennoch nicht verändert zu haben. Sie erhebt ſich 281ᵗ über die Meeresfläche und kann vom Verdeck eines Schiffs 36 bis 40 geogr. Meilen weit geſehen werden. — Obwol Hr. von Buch ſie nicht anführt, ſo ſcheint nichts deſto weniger

65) Die Inſel Narcoedam noch in die Reihe der Sunda-Vulkane aufgenommen werden zu müſſen. Sie liegt in Lat. 13° 24′ N., Long. 92° 0′ O. und bildet einen abgeſtumpften Kegel, welcher höher als Barren Island iſt; man ſieht ihn vom Deck 45 geogr. Meilen weit. Hamilton berichtet, daß dieſer Kegel lange Zeit als Feüerberg gewüthet habe. Die vulkaniſche Kraft der Sundareihe ſetzt endlich noch weiter gegen Norden fort; auf den Inſeln Tſcheduba und Ramri, welche, in Lat. 19° N., dicht vor dem Feſtlande liegen, findet man mehrere Krater, welche Schlamm auswerfen, auch brechen daſelbſt Erdfeüer und Erdölquellen hervor. Die letzte Spur dieſer Erſcheinungen zeigt ſich auf der Küſte des Kontinents im Hintergrunde des Bengal Golfs, in Lat. 22½° N., bei Islamabad und zwiſchen den Flüſſen Karnaphuli und Gomuli.

4. Reihe der Molukken und der Philippinen.

Dieſe Vulkan-Reihe beginnt in der unmittelbaren Nähe des Äquators auf ſeiner Nordſeite mit der Inſel:

1) Mackian, Lat. 0° 20′ N., deren Vulkan einen ſehr großen Krater hat.

2) Motir, Lat. 0° 30′ N.

3) Tidore; der Vulkan liegt im ſüdlichen Theil der Inſel und bildet einen Pik, der vielleicht eben ſo hoch als der Pik von Ternate iſt. Lat. 0° 38′ N., Long. 125° 4′ O.

4) Ternate. Der Vulkan dieſer Inſel liegt in Lat. 0° 48′ N., Long. 125° 3′ O., und iſt nach Valentyn's Angabe 640′ hoch. Der Krater iſt von unten her ſichtbar. Er hat immer viel Bimsſtein ausgeworfen und der entwickelte Dampf viele Menſchen getödtet. In der Nacht des 27. November 1814 machte er einen Ausbruch, wie man ihn nie zuvor auf Ternate erlebt hatte.

5) Bei Gammacanore auf der Weſtküſte von Gilolo ſprang am 20. Mai 1673 ein Berg in die Luft, mit großem Krachen und heftigem Erdbeben vorher. Dies iſt Ternate gegenüber.

6) Tolo auf der Inſel Mortay, deren Nordſpitze in Lat. 2° 44′ N., Long. 126° 5′ O. liegt, hat im vorigen Jahrhundert ſehr ſtark gebrannt.

7) Der Klobat, oder die Brüder, bei der Ortſchaft Kema, im nordöſtlichen Theil von Celebes, Lat. 1° 29′ N., Long. 122° 58′ O., ward im Jahre 1680 bei einem heftigen Erdbeben und unter ſchrecklichen Ausbrüchen in die Luft geſprengt. Die ganze Breite der Inſel ward zerſtört.

8) Siao; der ſehr hohe vulkaniſche Kegel dieſer kleinen Inſel liegt in Lat. 2° 43′ N., Long. 123° 15′ O.; er iſt faſt beſtändig thätig.

9) Abu, Lat. 3° 40′ N., auf der Inſel Sangir, die von Süden her ſanft anſteigt zum Vulkane an der Nordſeite. Ein Ausbruch vom 10. bis 16. December 1711, der viele Orte mit Aſche bedeckte, und viele Menſchen tödtete, hat ihm vorzüglich einen Ruf des Schreckens erworben.

Zwiſchen der Nordoſtſpitze von Celebes und dem Südende von Mindanao zieht eine Kette von Inſeln, in der Siao und Sangir die größten ſind. Aber außer dieſen beiden Inſeln ſcheinen auch alle übrigen Vulkane, wenn auch nicht thätige, zu tragen, denn faſt ſämmtliche Inſeln ſind hoch und ſpitz: ſo eine der Banca-Eilande, ferner Bidjaren, Lat. 2° 6′ N., Tagolanda, Lat. 2° 23′ N., das weſtlichſte der kleinen Karakita-Eilande, Ottuſe Cone u. a. der Forreſt'-Gruppe.

Die große Inſel Magindano oder Mindanao hat, wie ich in dem Memoir zur Karte von den Philippinen (Atlas von Aſia, Nr. 13) nachzuweiſen bemüht geweſen bin, wahrſcheinlich drei feüerſpeiende Berge:

10) Sanguili, an der Südſpitze der Inſel, im Diſtrikt Serangani, Lat. 5° 44′ N., Long. 122° 58′ O.

11) Kalagan, nordweſtlich vom Vorgebirge San Aguſtin, Lat. 6° 34′ N., Long. 123° 26′ O.

12) Illano, zwiſchen der großen Meeresbucht dieſes Namens und dem Landſee Lano, Lat. 7° 38′ N., Long. 122° 4′ O. — Nördlich von Mindanao ſteht ein Vulkan auf der Inſel

13) Fuego oder Siquijor, Lat. 9° 6′ N., Long. 121° 8′ O.

Höchſt ausgezeichnet iſt Luzon, insbeſondere die Halbinſel Camarines, welche auf einer Linie von kaum dreißig deütſchen Meilen nicht weniger denn zehn Vulkane zählt, die in der Richtung von Südoſt nach Nordweſt

eine fortlaufende Reihe bilden. Freilich können wir nicht ſagen, ob Alle noch thätig oder erloſchen ſind; doch läßt eine Bemerkung von Sainte-Croix vermuthen, daß außer dem Albay, der durch ſeine Auswürfe nur zu berühmt iſt, auch noch andere Glieder dieſer Reihe im brennenden Zuſtande ſich befinden. Im Durchſchnitt kaum eine deütſche Meile entfernt, erheben ſich die Kegel, keineswegs auf dem Rande, noch viel weniger auf dem Kamm der Gebirgskette, welche die Halbinſel der Länge nach durchzieht, ſondern am öſtlichen Fuß der Bergkette, unmittelbar auf der öſtlichen, ſchmalen Küſtenterraſſe, analog der Lage des Veſuvs vor den Apenninen, des Etna vor den Gebirgen Siciliens. Von Süden nach Norden gezählt, folgen dieſe Vulkane in nachſtehender Ordnung auf einander:

14) **Buluſan**, Lat. 12° 47′ N., Long. 121° 47′ 42″ O., auf der Südſpitze von Camarines, an der Straße San Bernardino.

15) **Albay** oder Mahon, Lat. 13° 26′ N., Long. 121° 27′ 55″ O.

16) **Maſaraga**, Lat. 13° 31′ 50″ N., Long. 121° 23′ O.

17) **Buji**, Lat. 13° 33′ 30″ N., Long. 121° 20′ O.

18) **Yriga**, Lat. 13° 34′ N., Long. 121° 11′ 50″ O.

19) **Yſarog**, Lat. 13° 37′ N., Long. 121° 11′ 45″ O.; er liegt auf einem Iſthmus zwiſchen den Buchten Lagonoy und San Miguel, und ſcheint der mächtigſte und höchſte Vulkan in der ganzen Reihe zu ſein.

20) **Colaſi**, Lat. 13° 58′ 30″ N., Long. 120° 52′ O.

21) **Lobo**, Lat. 14° 10′ 5″ N., Long. 120° 32′ 35″ O.

22) **Bacacay**, Lat. 14° 18′ 20″ N., Long. 120° 32′ 10″ O.

23) **Bonotan**, Lat. 14° 27′ 25″ N., Long. 120° 24′ 30″ O.

Der Meerbuſen Lamon ſcheidet Camarines von dem eigentlichen Luzon. Hier finden ſich folgende Vulkane:

24) **Banajau de Tayabas**, Lat. 14° 3′ N., Long. 119° 22′ O.

25) **Taal**, in der Laguna gleiches Namens, Lat. 14° N., Long. 118° 43′ N.

26) **Ambil**, nicht auf Luzon ſelbſt, ſondern auf einer kleinen Inſel, die an der Weſtſeite von Luzon vor der Mindoro-Straße liegt; Lat. 13° 45′ N., Long. 118° 3′ O. Chamiſſo ſpricht von einem Vulkan auf der kleinen Inſel Jolo (Yola), die etwas ſüdlich von Ambil liegt; wahrſcheinlich findet hier eine Verwechſelung Statt.

In der Liſte des Herrn von Buch kommt, nach Chamiſſo's Bemerkung, ein Vulkan **Aringuay** oder Aringay vor, der in den Montes de Ygorrotes, an dem Meerbuſen von Lingayen gelegen, am 4. Januar 1641 einen furchtbaren Ausbruch gehabt hat. Vermuthlich iſt dies der **Monte de San Tomas**, Lat. 16° 12′ N., welcher, der Geſtalt nach, am meiſten einem Feüerberge entſpricht, obwol jetzt keine Spur mehr von jener Eruption zu ſehen, und überhaupt jedes vulkaniſche Phänomen

in dieſen Gegenden von Luzon unbekannt iſt. Dagegen deüten die vielen heißen Quellen, welche an den Gehängen des Monte Arayat, Lat. 15° 13′ N. entſpringen, ſo wie die Form dieſes Berges und die verſchiedenen Spalten und Klüfte auf ſeinem Gipfel, daß derſelbe ein erloſchener Vulkan ſei. Die unterirdiſche Thätigkeit iſt auf Luzon gegenwärtig auf den Raum beſchränkt, welcher ſüdlich vom Parallel der Hauptſtadt Manila gelegen iſt.

Die vulkaniſche Reihe der Philippinen ſetzt außerhalb Luzon noch fort; wir finden zunächſt:

27) Camiguin, die vierte der babuyaniſchen Inſeln, auf deren Südrande in Lat. 18° 54′ N., Long. 119° 32′ 40″ O., ein hoher, zwanzig Seemeilen weit ſichtbarer Berg ſteht, der, wie Horsburgh bemerkt, früher ein thätiger Vulkan war. — Endlich ſchließt die Reihe mit der Inſel

28) Claro Babuyan, die, ebenfalls auf der Südſpitze, in Lat. 19° 27′ N., Long. 119° 42¼′ O., einen mehrere tauſend Fuß hohen Vulkan trägt, welcher im Jahre 1831 einen großen Ausbruch hatte.

Getrennt von den Reihen der Sunda- und Molukkiſch-Philippiniſchen Vulkane, welche den Südoſten von Aſien in einer großen Kurve umgürten, liegen zwei kleine Vulkane ganz iſolirt, der eine innerhalb, der andere außerhalb der großen Kurve. Jener iſt an der weſtlichen Küſte von Borneo, ein kleines Eiland, das brennende, Burning Island, genannt, in ungefähr Lat. 3° 16′ N., Long. 109° 51′ O.; der andere in der Torresſtraße auf der kleinen Cap Inſel, in Lat. 9° 48′ S., Long. 140° 19′ O. Letztere ſah der Kapt. Bampton im Jahre 1793 in vollem Ausbruche; er nannte das Eiland deshalb auch Feüer-Inſel. Lange hat man den Berg Wingen in Neüſüdwales für einen Vulkan gehalten, allein die genaue Unterſuchung von Wilton hat gezeigt, daß hier nur ein Kohlenlager in der Sandſteinformation zufällig ſich entzündet hat.

5. Reihe der Japaniſchen und Kuriliſchen Inſeln.

Man kann wol vermuthen, bemerkt L. v. Buch, daß die Reihe der Philippinen durch das ſtark und häufig erſchütterte Formoſa ſich unter dem Kontinent von China verberge. Claproth hat nach chineſiſchen Schriften dargethan, daß Formoſa ſelbſt vulkaniſch ſei. Der Tſchykang (d. h. die rothe Bergkette), ſüdlich von Fung ſchan hian, auf dieſer Inſel hat vordem Feüer geſpien, und man findet daſelbſt noch einen See, der heißes Waſſer hat. Der Phy nan my ſchan, ſüdöſtlich von Fung ſchan hian, iſt ſehr hoch und mit Fichten bedeckt; man bemerkt hier des Nachts ein Leüchten wie von Feüer. Der Ho ſchan (d. h. Feüer-Berg), ſüdöſtlich von Tſchü lo hian, iſt voller Felſen, zwiſchen denen Quellen hervor-

ſtrömen, deren Waſſer beſtändig Feüer erzeügt. Endlich ſprüht der Lieu huang ſchan (Schwefelberg), der ſich nördlich von der Stadt Tſchang hua hia bis Tan ſchui tſchhing erſtreckt, Flammen auf ſeine Grundfläche, und die ſchwefeligen Aushauchungen ſind ſo ſtark, daß Menſchen erſticken können; man gewinnt eine große Menge Schwefel aus dieſem Berge *).

1) Schwefel=Inſel von Lieukhieu, im chineſiſchen Lung huan ſchan, auch Yeu kia phu, d. h. Ufer der Verbannten, genannt, liegt in Lat. 27° 50' N., Long. 125° 25' O. Der ungeheüre Krater ſtößt beſtändig Rauch und Schwefeldämpfe aus.

Die japaniſchen Vulkane vertheilen ſich wieder über die ganze Breite des Landes. Japan iſt, wie Quito, Djava, Gilolo und Luzon ein Hauptſitz vulkaniſcher Wirkungen.

Tanega=Sima, Lat. 30° 30' N., Long. 128° 20' O., ſoll, nach Kämpfer, im Jahre 94 nach Chr. Geburt aus dem Meere geſtiegen ſein, was Hr. v. Buch, in Betracht der Größe der Inſel, nicht für wahrſcheinlich hält. Klaproth gedenkt dieſer Inſel, dagegen ſpricht er von drei andern Inſeln, welche im Jahre 764 über den Meeresſpiegel traten und jetzt bewohnt ſind; ſie liegen an der Küſte des Diſtrikts Kaga Sima in der Provinz Satſuma von Kiuſiu.

2) Jewo=Sima, Schwefel=Inſel, bei Kruſenſtern Vulkan=Inſel, Lat. 30° 45' N., Long. 127° 57'. Sie brennt beſtändig.

Insel Kiusiu.

Die Provinz Satſuma iſt in ihrem ganzen Umfange vulkaniſch, enthält vielen Schwefel und iſt öfters der Schauplatz von Ausbrüchen. Klaproth, von dem dieſe Angabe herrührt, nennt jedoch keinen Berg ſpeciell als Vulkan.

3) Aſo=no yama, im Diſtrikt Aſo der Provinz Figo; ſein Gipfel ſtößt beſtändig Flammen aus, und an ſeinem Fuße liegen heiße Bäſer.

4) Un ſen ga dake, d. h. der hohe Berg der heißen Quellen; er liegt auf der großen Halbinſel, welche den Diſtrikt Takaku der Provinz Fiſen bildet, weſtlich vom Hafen Simabara. In den erſten Monaten des Jahres 1793 ſtürzte der Gipfel dieſes Vulkans zuſammen, Ströme ſiedenden Waſſers ſtürzten von allen Seiten aus der durch den Einſturz entſtandenen Vertiefung hervor, und der Dampf, der ſich erhob, glich einem dicken Rauch.

5) Biwo no kubi; dieſer Vulkan, der nur eine halbe Stunde von jenem entfernt iſt, hatte drei Wochen ſpäter eine Eruption; hoch ſtieg die Flamme empor und Lavaſtröme verbreiteten ſich mit einer ſolchen Schnelligkeit bis an den Fuß des Berges, daß meilenweit Alles in Brand gerieth. Einen Monat ſpäter

*) Klaproth in A. de Humboldt, Fragmens asiatiques, T. I., 82.

erſchütterte ein heftiges Erdbeben die ganze Inſel Kiuſiu, bei der insbeſondere die Umgebungen von Simabara litten: Berge ſtürzten zuſammen, und der Boden ſpaltete ſich. Das wiederholte ſich mehrere Male und endigte mit einer furchtbaren Eruption des Vulkans.

6) Miyi yama, wodurch das ganze Land mit Steinen bedeckt wurde und beſonders den Simabara gegenüber liegenden Theil der Provinz Figo in eine Wüſte verwandelte. Man rechnete die Zahl der Todten auf 53000.

7) Unfern der Inſel Firando, welche vor der Nordweſtſpitze von Kiuſiu liegt, befindet ſich, nach Kämpfer, ein kleines Felſeneiland, welches immerfort brennt.

Alle dieſe Vulkane, von Jewo Sima an, liegen ziemlich in einer Richtung von S.S.O. nach N.N.W. Die Inſel Sikolf hat keinen feüerſpeienden Berg; im Jahre 684 wurde aber die Provinz Toſa, welche den ſüdweſtlichen Theil der Inſel ausmacht, von einem furchtbaren Erdbeben heimgeſucht, während deſſen das Meer eine halbe Million Morgen urbaren Landes verſchlang.

Inſel Niphon.

8) Fuſi no yama, Lat. 34° 50′, Long. 136° 42′, in der Provinz Idſu (nicht Suruga), eine ungeheüere Pyramide, der höchſte Berg in Japan, bedeckt mit ewigem Schnee. Klaproth berichtet, nach japaniſchen Schriftſtellern, daß er ſich im Jahre 285 vor Chriſti Geb. aus dem Innern der Erde erhoben habe, und zwar in Einer Nacht, unter furchtbaren Erſcheinungen, die ſein Entſtehen begleiteten*); denn es ſtürzte in der Provinz Oomi ein außerordentlich großer Landſtrich ein, und es bildete ſich an dieſer Stelle der See Mitſu-umi oder Biwa-umi, Long. 133° 50′ O., der acht deütſche Meilen und zwei Meilen breit iſt. Der Fuſi iſt der beträchtlichſte und einer der thätigſten Vulkane in Japan. Im Jahre 1707, ſagt Klaproth, bildete ſich ein neüer Krater und an deſſen Seite erhob ſich ein kleiner Berg, den man Foo ye yama nannte, weil es in den Jahren, welche Foo je heißen, entſtand.

9) Vulkan auf Oo ſima, Lat. 34° 40′ N., Long. 137° 12′ O. Kruſenſtern hat dieſe Inſel Vries genannt, zu Ehren des holländiſchen Seefahrers dieſes Namens, der ſie entdeckt hat, und um ſie beſſer unterſcheiden zu können, weil der Name Oo ſima ſich ſo oft wiederholt.

10) Vulkan auf Noki ſima, Lat. 34° 1′ 20″ N., Long. 137° 14′ O. Bei Kruſenſtern kommt dieſes Eiland unter dem Namen Vulkan-Inſel vor. In der

*) Hr. v. Buch macht hierzu folgende Bemerkung: Dieſes Ereigniß iſt ſehr merkwürdig und würde von der größten Wichtigkeit ſein, indem wir einen Etna, einen Pik von Teneriffa mit einem einzigen Stoß und nicht durch allmälige Eruptionen ſich erheben ſähen, wenn die Zeit, in der es Statt gefunden hat, nicht zu ferne läge, und die Quellen, aus denen man dieſe Nachrichten geſchöpft hat, einer größern Anzahl von Perſonen zugängig wären.

Verlängerung dieſer beiden Inſeln liegt in Lat. 33° 6′ N. die Inſel Fatſiſo, bei der, nach Kämpfer, im Jahre 1606 eine Inſel hervorgeſtiegen ſein ſoll.

11) Sira Yama, der weiße Berg; auch Koſi=no Sira yama, der weiße Berg von Koſi, oder von Kaga genannt. Dieſer Vulkan, der mit ewigem Schnee bedeckt iſt, liegt auf der Gränze der Provinzen Jetſiſen und Kaga, nördlich vom See Mitſu urni, gegen das Japaniſche Meer *).

12) Aſama yama oder Aſama=no dake, nordöſtlich von der Stadt Komoro in der Centralprovinz Sieano, ungefähr Lat. 36° 12′ N., Long. 136° 12′ O. Ein ſehr thätiger, ſehr hoher Vulkan, der beſonders durch ſeinen Ausbruch vom 1. Auguſt 1783 bekannt iſt. Weiter im Norden findet ſich der

13) Pik Tileſius, Lat. 40° 37′ N., Long. 137° 50′ O. an der Nordweſtküſte von Niphon. Er iſt ſehr hoch, Kruſenſtern ſah ihn im Mai noch mit Schnee bedeckt. Von Ausbrüchen weiß man nichts, nur nach der äußern Geſtalt haben Kruſenſtern und Tileſius auf einen erloſchenen Vulkan geſchloſſen. Nichts deſto weniger hat dieſe Vermuthung vieles für ſich, denn nach den japaniſchen Schriftſtellern enthält das hohe Gebirge, welches die Provinz Muts durchzieht und von der Provinz Dewa trennt, mehrere feüerſpeiende Berge. Hr. v. Buch erwähnt, nach Georgi, eines Berges

14) Teſan, der ſieben Meilen von Nambu liegt und ſehr oft Bimsſtein auswirft; Hr. v. Buch glaubt ihn mit dem Pik Tileſius identifiziren zu können, wahrſcheinlich aber iſt er ein für ſich beſtehender Vulkan, vielleicht der Sin ſan auf Kruſenſterns Karte, Lat. 40° 2′, Long. 139° 40′ O., da er in der Nähe des Meeres liegen muß, weil die Bimsſteine zuweilen weit in die See fliegen. Als nördlichſten Vulkan auf Niphon nennt Klaproth

15) Den Yake yama, d. h. brennender Berg, in der Provinz Muts oder Ooſiu; er liegt auf der nordöſtlichen Halbinſel, an der Straße Sangar, zwiſchen Tanabe und Obata. Kruſenſtern's Karte hat hier einen Berg Kioo ſan, Lat. 41° 16′ N., Long. 138° 52′ O. Die japaniſchen Schriftſteller ſagen, daß dieſer Vulkan immer Flammen ſpeie. Eüropäiſche Seefahrer ſcheinen ihn nicht bemerkt zu haben.

Inſel Jeſo.

16) Koo ſima, kleines Eiland, am weſtlichen Eingang der Sangar=Straße; Lat. 41° 21½′ N., Long. 137° 26′ O. Der Vulkan, der nach Horner nur 116ᵗ

*) Der Fuſi und der Sira gelten, wie geſagt, für die höchſten Berge Japans. Da ſie mit ewigem Schnee bedeckt ſind, ſo müſſen ſich ihre Gipfel weit über 2000ᵗ erheben. Außer dieſen beiden Bergen betrachten die Japaner die ſieben folgenden als die Mi dake oder höchſten Spitzen ihres Landes: 1) Fiyei yama im Diſtrikt Siga der Provinz Oomi. 2) Fira=no yama im Bezirk Take ſima derſelben Provinz. 3) Iſuki yama im Diſtrikt Fuwa von Sets. 4) Atako yama im Diſtrikt Katſura=no der Provinz Yama ſiro. 5) Kin bu ſan oder Yoſi no yama im Bezirk Yoſi no der Provinz Yamato. 6) Sin bu ſan, Diſtrikt Sima kama der Provinz Sets. 7) Katſura ki yama im Diſtrikt Katſura kami der Provinz Yamato.

hoch iſt, hat einen weit geöffneten Krater, aus welchem unaufhörlich Dämpfe und Rauch aufſteigen. Das nordweſtlich davon liegende Eiland Oo ſima, Lat. 41° 31½′ N., Long. 136° 59′ O., ſcheint Kruſenſtern ebenfalls für einen Vulkan, mindeſtens für vulkaniſchen Urſprungs zu halten.

Die auf der Südſeite von Jeſo tief in's Land dringende Bucht Utſchi ura iſt von drei Vulkanen umgeben, weshalb ſie von Broughton auch Vulkan-Bai genannt worden iſt. Klaproth hat uns mit den japaniſchen Namen dieſer Feüerberge bekannt gemacht.

17) Utſchi ura yama, Lat. 41° 50′ N., Long. 138° 50′ O.

18) Oo uſu yama, Lat. 42° 0′ N., Long. 138° 30′ O.

19) Uſu-ga dake, Lat. 42° 27′ N., Long. 138° 48′ O., der höchſte von dieſem Kleeblatt. Weiter nördlich liegt der Vulkan

20) Yuuberi oder Ghin ſan, d. h. Goldberg, auf der ſüdöſtlichen Küſte der Bai Stroganoff, oder vielmehr auf der Landenge, welche dieſe Bucht von einer andern der Südküſte Jeſos trennt, die nordöſtlich von der Vulkansbai liegt. Die Lage des Vulkans mag etwa Lat. 42¾° N., Long. 159° O. ſein.

Hr. v. Buch glaubt, daß der Pik Langle, Lat. 45° 11′, welcher der Nordweſtſpitze von Jeſo gegenüber liegt, und nach Horners Meſſung 837ᵗ hoch iſt, auch ein Vulkan ſei; eben daſſelbe vermuthet er von der Inſel Tſchikotan (Spanbergs Inſel), Lat. 43° 53′ N., Long. 144° 23′ O., deren Gipfel abgeſtumpft iſt, und von dem auf Kunaſchir liegenden Antons Pik oder Tſchatſchanaburi, Lat. 44° 31′ N., Long. 143° 26′ O.; nordöſtlich von dieſem liegt ein zweiter, nicht ſo hoher Pik, den der holländiſche Vries Mariens-Berg genannt hat.

Kuriliſche Inſeln.

Beſtätigt ſich in der Folge jene Vermuthung, ſo fängt die Vulkanreihe der Kurilen mit dem Meridian von Long. 143½° O. an.

21) Iturup; am nördlichen Ende dieſer Inſel ſteht der Vulkan, der beſtändig Rauch, zuweilen auch Flammen ausſtößt. Lat. 45° 30′ N., Long. 146° 40′ O.

22) Süd-Tſchirpo-oi, Lat. 46° 29′ 15″ N., Long. 148° 13′ O. Der Vulkan dieſes kleinen Eilandes hat daſſelbe mit Steinen wie beſäet; Kruſenſtern ſagt von ihm, er ſei erloſchen. Das nördliche Eiland Tſchirpo-oi hat keinen Vulkan; dagegen ſcheint Siwutſchei, oder das Seelöweneiland, welches Kruſenſtern Broughton's Inſel genannt hat, Lat. 46° 42′ 30″, Long. 148° 8′ O., in die Kategorie der Vulkane zu gehören, denn es erhebt ſich zu einem hohen Kegel, der mit hohen Felſenwänden umgeben iſt.

23) Vulkan Itaikioi auf Schimuſchir; Laperouſe nannte ihn Pik Prevoſt; Lat. 47° 2′ 50″ N., Long. 149° 32′ 35″ O. Er ſcheint erloſchen zu ſein. — Die Inſel Uſchiſchir hat an ihrem Südende, Lat. 47° 32′ 40″, Long. 150° 18¼′ O., eine keſſelförmige Bucht, die von einem Felſenkranze umgeben iſt, und in

der Mitte zwei kleine Eilande, wie Heuhaufen geſtaltet, hat. Hier ſprudeln heiße Quellen in großer Menge und Schwefel wird gefunden.

24) Pik Saruitſcheff auf der Inſel Matua oder Mutowa; Lat. 48° 6′ N., Long. 150° 52′ O. Er ſtößt fortwährend einen dicken gelblich grauen Rauch aus. Horner beſtimmte ſeine Höhe zu 704ᵗ; die Öffnung des Kraters hatte 120ᵗ im Durchmeſſer.

25) Raukoko, oder Rachkoke. Dieſes Eiland ſieht wie ein einzelner aus der See hervorragender Berg aus; er iſt, durch einen Ausbruch, an ſeinem Gipfel geſpalten worden, und ſeitdem hat die Inſel beſtändig gebrannt. Jene Eruption ſcheint im Januar 1780 Statt gefunden zu haben. Es wurde außer Aſche eine ſo große Menge Steine ausgeworfen, daß gewiſſe Stellen des Ufers, wo man ſonſt bis über 13 Faden Waſſer hatte, mit Gerölle und Aſche zu Untiefen und Bänken aufgefüllt worden waren. Lat. 48° 16′ 20″ N., Long. 150° 55′ O.

26) Sinnarka auf Schioſchkotan, Lat. 48° 55′ N., Long. 151° 48′ O., ſoll vordem gebrannt haben.

27) Ikarma, Lat. 49° 0′ N., Long. 151° 48′ O., wirft zuweilen Feüer aus und hat an den Ufern heiße Schwefelquellen.

28) Kharamokatan; der Pik in der Mitte dieſes Eilands liegt in Lat. 49° 8′ N., Long. 152° 19′ O.; er ſoll vormals gebrannt haben. An ſeinem öſtlichen Fuße liegen zwei kleine und an der Nordſeite ein größerer See; dieſer hat zwei Klippen in der Mitte. Jenſeits dieſes See's erhebt ſich ein zweiter, minder hoher Pik, der ebenfalls gebrannt haben ſoll, und deſſen Gipfel und Fuß mit Sand (vulkaniſcher Aſche?) überdeckt iſt. — Auf der großen Inſel Anakutan oder Onekotan liegen, nach Saruitſcheff und einem ungenannten, ſchon oben benützten Berichterſtatter in Pallas' Nordiſchen Beiträgen, drei Vulkane:

29) To-oruſſyr, am Südende der Inſel, Lat. 49° 24′ N., Long. 152° 26′ O.; obwol der Anonymus es nicht ausdrücklich ſagt, daß dieſer Berg, welcher der höchſte auf der Inſel iſt, brenne oder gebrannt habe, ſo ſcheint doch die Beſchreibung es anzudeüten. Er iſt ganz von einem See umgeben, der über zwei deütſche Meilen im Umkreis hat, und auf der Bergſeite ſteilfelſiges Ufer hat.

30) Amka-uſſyr, in der Mitte der Inſel, Lat. 49° 32′ N.; am Fuße auch dieſes Vulkans liegt ein See.

31) Aſirmintar, auf der Nordſpitze von Anakutan, Lat. 49° 40′ N., Long. 152° 48′ O. Der kuriliſche Name dieſes Vulkans zeigt an, daß er vormals gebraunt habe. Rund um denſelben liegen kleinere Bergkuppen und Rücken, und das ganze Ufer der nördlichen Inſelſpitze iſt hoch und ſteilfelſig.

32) Die große Inſel Poromuſchir hat, wie Hr. v. Buch nach Steller und Cook berichtet, in ihrem nördlichen Theile einen hohen Pik (etwa in Lat. 50° 40′ N., Long. 153° 45′ O.), eine Fortſetzung, ſagt er, der auf der Oſtküſte von Kamtſchatka in ſo merkwürdiger Folge hintereinander fortſtehenden Kegel. Der ſo genaue Anonymus*) erwähnt keiner vulkaniſchen Erſcheinung auf dieſer Inſel,

*) Er ſchrieb nach Berichten der ruſſiſchen Seefahrer Tſchernoi, Antipin und Otſcheredie, die in den Jahren 1766 bis 1780 die Kurilen beſuchten.

und er ſagt nur im Allgemeinen, ſie ſei ſehr bergig. Kruſenſtern konnte ſich dem nordöſtlichen Theil von Poromuſchir nicht nähern; im ſüdweſtlichen Theil ſah er einen hohen Berg in Lat. 50° 15′ N., Long. 153° 4′ O. Poſtels ſagt aber beſtimmt, dieſe Sopka habe im Jahre 1793 eine Eruption gehabt.

33) Alaid. Dieſes nördlichſte Eiland der langen Kurilen-Kette liegt außerhalb der Reihe, gegen Weſten hin, Kruſenſtern's Beobachtungen zufolge in Lat. 50° 54′ N., Long. 153° 12′ O. Nach langer Ruhe brannte dieſer Vulkan zum erſten Mal wieder im Jahre 1770. Im Februar 1793 hatte er eine heftige Eruption. Dieſer Kegelberg, der, wie Poſtels bemerkt, noch gegenwärtig raucht, iſt ſehr hoch, man erblickt ihn aus weiter Ferne; an den erſten Tagen des Septembers ſah ihn Chwoſtow ſchon in Schnee gehüllt.

6. Vulkane auf Kamtſchatka.

Die Reihe der Kuriliſchen Vulkane ſetzt gegen Norden fort auf der Halbinſel Kamtſchatka, deren Oſtküſte mit einer Kette thätiger Feüerberge beſetzt iſt. Hr. v. Buch zählt ihrer dreizehn auf, Poſtels vierzehn*); nach Adolf Erman ſind es aber einundzwanzig**), die unfern der Südſpitze Kamtſchatka's, zu beiden Seiten des Kuriliſchen See's, in Lat. 51½° N., beginnend, in zwei beinahe parallel laufenden Reihen bis über den Breitenkreis der Mündung des Kamtſchatka-Fluſſes, Lat. 56⅔° N., fortziehen. Die Reihe erloſchener Vulkane, welche man das Mittelgebirge zu nennen pflegt, bildet eine dritte, und mit den genannten ebenfalls parallele, doch minder hohe Kette, von ungefähr Lat. 54° bis 60° N. Die mittlere Linie, auf deren ſüdlicher Verlängerung die Kuriliſche Inſel Alaid liegt, beginnt mit

1) und 2) den zwei Kuriliſchen Vulkanen, von denen der eine in Lat. 51° 44′ N., Long. 154° 31′ O., der andere in Lat. 51° 53′ N., Long. 154° 30′ O., am Weſtrande des Kuriliſchen See's gelegen iſt. Beide rauchen. — Erman's Liſte giebt nun auf der öſtlichen Hauptlinie folgende Vulkane an:

3) Die erſte Sopka, Lat. 51° 30′ N., Long. 154° 56′ O. Wahrſcheinlich iſt dieſe Sopka dieſelbe, welche Hr. v. Buch unter dem Namen der Opalinskiſchen, d. h. die brennende, aufführt, und die Kruſenſtern Pik Koſcheleff genannt hat. Chwoſtoff meint, daß ſie höher ſei als der Pik von Teneriffa. Zu Ende des vorigen Jahrhunderts hat dieſer Vulkan große Ausbrüche gehabt. Vermuthlich iſt

---

*) Im dritten Bande von Litke's Reiſe um die Welt in den Jahren 1826 bis 1829.

**) Handſchriftliche Mittheilungen von Adolf Erman. Eine ausgezeichnete Arbeit über Kamtſchatka haben wir des baldigſten von ihm zu erwarten: eine treffliche Karte nach ſeinen eigenen Beobachtungen, mit zahlreichen von ihm ſelbſt aufgenommenen Anſichten.

dieſe erſte Sopka Erman's auch identiſch mit Poſtels' Apalskaja Sopka, von der er ſagt, daß ſie den Schiffern auf dem Ochozkiſchen Meere als Landmarke diene. Ihm zufolge ſoll ſie periodiſch Rauch ausſtoßen.

4) Gijapoaktſch, ein kamtſchatkiſches Wort, welches der geohrte Berg bedeütet, auch die zweite und dritte Sopka genannt; Lat. 51° 48′ N., Long. 155° 9′ O. Ohne Zweifel dieſelbe, welche bei Poſtels unter dem Namen Hodutka vorkommt, und von der er ſagt, daß ſie erloſchen zu ſein ſcheine.

5) Aſſatſchinskaja Sopka, Lat. 52° 2′ N., Long. 155° 23′ O. Dieſer Vulkan hatte im Juni 1828 einen ſehr heftigen Aſchenauswurf.

6) Erſte Wilutſchinskaja Sopka, Lat. 52° 25′ 30″ N., Long. 155° 50′ O. Hr. v. Buch nennt dieſen Vulkan Poworotnoi; es iſt der Flat Mountain (flache Berg) des Kapt. Beechey, und nach deſſen trigonometriſcher Meſſung 1240′ hoch. In Poſtels' Liſte kommt er nicht vor.

7) Opalnaja Sopka, Lat. 52° 30′ N., Long. 155° 10′ O.

8) Zweite Wilutſchinskaja Sopka, Lat. 52° 41′ 30″ N., Long. 155° 57′ O. In der Liſte des Hrn. v. Buch kommt dieſer Vulkan auch unter dem Namen Paratunka Sopka vor. Die Höhe wurde beſtimmt auf der Kruſenſternſchen Erdumſchiffung von Horner zu 1074′; Beechey dagegen fand 1152′, und Litke, wol beſſer, fügt Erman hinzu, 1055′. Dieſer, durch ſeine koniſche Geſtalt ſich auszeichnende Vulkan dient den Bewohnern von Peterpaulshafen, von dem er füuf deütſche Meilen entfernt iſt, zum Wetteranzeiger: iſt die Spitze des Abends in Wolken gehüllt, ſo erfolgt Nebel oder Regen, im entgegengeſetzten Falle ſchönes Wetter; und wenn ſie, bei heiterem Himmel mit Federwolken umgeben iſt, ſo darf man auf Weſtwind rechnen. Etwa drei d. Meilen nördlich vom Vulkan finden ſich die heißen Quellen von Paratunka, welche, im Monat Oktober, eine Temperatur von 41°,2 bis 42°,5, bei einer Luftwärme von 3°,1 Cent. hatten (Poſtels).

9) Koſelskaja Sopka, alſo genannt nach einem ruſſiſchen Beamten, der ihren Gipfel beſtieg; Lat. 53° 13′ 30″ N., Long. 156° 35′ O., ungefähr 830′ hoch, nach Poſtels bildet eine einzige Bergmaſſe mit dem folgenden Vulkan, von dem ſie wahrſcheinlich ein alter, mit der Zeit ausgefüllter Krater iſt.

10) Awatſchinskaja oder Gorelaja Sopka, von der ſie nur durch ein flaches Thal getrennt iſt. Die geographiſche Lage dieſes Vulkans iſt Lat. 53° 15′ N., Long. 156° 30′ O. Die Höhe wurde gefunden von

Mongez, Bernizet und Receveur, den Naturforſchern der Laperouſe'ſchen Expedition, im Jahre 1787, mit dem Barometer gemeſſen . . .	1366′
Ernſt Hofmann, dem Begleiter von Kotzebue, auf deſſen zweiter Reiſe, im Juli 1824, mit dem Barometer	1277,3
Lenz und Poſtels, welche die Expedition des Admirals Litke mitmachten, ebenfalls durch Barometerbeobachtungen, in den Jahren 1827 u. 1828	1250,8
Litke ſelbſt aber, durch trigonometriſche Meſſungen	1369
Beechey, ebenfalls durch geodätiſche Operationen am Lande angeſtellt	1416

Hr. v. Buch iſt der Meinung, daß die zwei letzten Barometer-Meſſungen nicht auf die Spitze ſelbſt ſich beziehen, weil gegen dieſelbe hin der Kegel ſo unzugänglich wird, daß man den Krater ſelbſt nur ſelten erreichen könne. Von der Beſteigung durch Lenz und Poſtels iſt dies gewiß, denn letzterer bemerkt ausdrücklich: Rauch und Dampf wären ihnen vom Winde entgegengetrieben worden; ſie wären dem Erſticken nahe geweſen und hätten augenblicklich umkehren müſſen. Der Awatſcha Vulkan raucht ſeit undenklichen Zeiten, wirft aber nur ſelten Feüer aus. Eine der fürchterlichſten Eruptionen fand im Sommer 1737 Statt; ſie dauerte 24 Stunden und endigte mit einem Aſchenregen. Heftige Erderſchütterungen folgten darauf; dieſe erſtreckten ſich bis zum Kap Lopatka und waren von Überſchwemmungen begleitet. Der nächſtfolgende Ausbruch ereignete ſich etwa um das Jahr 1773, und ein ſehr heftiger im Jahre 1827. In der Nacht vom 26. auf den 27. Juli bemerkte man auf dem Gipfel des Vulkans, bei wolkigem Himmel, eine ſchwache Flamme, und um zehn Uhr Vormittags, unter dem ſtark fallenden Regen eine große Menge Aſche. Das dauerte drei Tage, während deren die Atmoſphäre verdunkelt war und man unaufhörlich unterirdiſche Detonationen vernahm, die von ſtarken und periodiſchen Erdſtößen begleitet waren. Den 29. Morgens ſpürte man ein heftiges Erdbeben und gleich darauf eine Exploſion, welche den Aſchenauswurf und den Rauch vermehrte. Gegen Abend verzog ſich das dicke Gewölk und man ſah deütlich die Umriſſe des Berges, welche von Feüermaſſen manchfaltiger Färbung, die ſich vom Krater bis an den Fuß erſtreckten, beleüchtet waren. Funken und glühende Steine, wie große Feüerbälle ausſehend, flogen aus dem Krater in die Luft; der Aſchenregen und der Rauch nahmen ab, die Detonationen wurden ſchwächer und nach zwei Tagen ereignete ſich keine beſondere Erſcheinung mehr, außer daß man acht Tage lang längs des ſüdweſtlichen Abhangs einen Feüerſtreifen erblickte und der Berg, wie vor der Exploſion, zu rauchen fortfuhr. Poſtels überzeügte ſich, daß bei dieſer Eruption keine eigentliche Lava, wol aber ungeheüere Ströme Waſſers aus dem Innern des Berges hervorgebrochen ſeien.

11) Koriazkaja Sopka (ſo nennen die Bewohner von Peterpaulshafen den Vulkan, welchen Steller unter dem Namen Streloſchnaja Sopka angeführt hat); Lat. 53° 19′ N., Long. 156° 24′ O. Höhe: nach Horner 1784*t*, nach Beechey 1791*t*, nach Litke 1753*t* *). Der Gipfel endigt mit einem zerriſſenen Kamm. Hin und wieder erblickt man auf der Nordſeite etwas Rauch; ausgezeichneter Eruptionen erinnern ſich die Bewohner von Kamtſchatka aber nicht; daß dieſe jedoch in früheren Zeiten ſehr bedeütend geweſen ſein müſſen, beweiſen, nach Hrn. v. Buch's Bemerkung, die Obſidiane, womit die Abhänge überſchüttet ſind. Im N. dieſes Vulkans befinden ſich heiße Quellen.

---

*) Wenn in unſern Angaben der Litkeſchen Höhenmeſſungen ſich Verſchiedenheiten zeigen gegen die Angaben des Hrn. v. Buch, ſo rührt dies daher, daß der gelehrte Geolog aus Poſtels' erſtem Bericht, der in den Memoiren der Petersburger Akademie abgedruckt iſt, ſchöpfte, während wir Litke's Reiſebeſchreibung zum Grunde legten.

12) Schupanowa Sopka, Lat. 53° 32′ 30″ N., Long. 156° 50′ O., Höhe 1416^t nach Litke und Beechey. Poſtels ſagt, man kenne keine Eruption dieſes Vulkans, auch ſehe man nirgends Rauch von ihm aufſteigen, der Gipfel ſei platter als der aller andern Berge auf Kamtſchatka.

13) Kronozkaja Sopka, Lat. 54° 48′ N., Long. 158° 4′ N., Höhe nach Litke, 1659^t. Der Krater, welcher an dem obern Theil des ſpitzen Gipfels liegt, raucht von Zeit zu Zeit, aber ſo ſchwach, daß man den Rauch kaum bemerken kann.

14) Schtſchapinskaja Sopka, Lat. 55° 11½′ N., Long. 157° 38′ O. Sie ſcheint für jetzt unthätig zu ſein.

15) Tolbatſchinskaja Sopka, Lat. 55° 51′ 26″ N., Long. 157° 40′ 6″ O., Höhe 1300^t, nach Erman. Ehedem rauchte die Spitze ſelbſt, aber zu Anfang des vorigen Jahrhunderts entſtand ein neüer Krater auf einem Kamme, der den Vulkan mit einem benachbarten Berge vereinigt. Aus dieſem Krater erfolgte im Jahre 1739 ein Ausbruch, während deſſen die aus dem Vulkan geſchleüderten Feüerbälle die furchtbarſten Verheerungen in den umliegenden Waldungen angerichtet wurden. Dieſem Ereigniß war im December 1738 ein ſchreckliches Erdbeben vorausgegangen.

16) Vierte Sopka (der Kliutſchewsker Vulkangruppe), Lat. 55° 58′ 30″ N., Long. 158° 7′ O.

17) Uſchkinskaja Sopka, Lat. 56° 0′ 30″ N., Long. 157° 57′ O., 1833^t hoch (Erman's Manuſcript).

18) Kreſtowskaja Sopka, Lat. 56° 4′ 0″ N., Long. 158° 4′ 30″ O., 1500^t hoch. (Desgleichen.)

19) Kliutſchewskaja (oder Kamtſchatskaja) Sopka, Lat. 56° 4′ 18″ N., Long. 158° 10′ 48″ O. Dieſer Vulkan iſt der größte und thätigſte der Halbinſel; ja er muß, Hinſichts der relativen Erhebung, den höchſten Bergen der Erde zugezählt werden, denn es giebt nur ſehr wenige, die, wie er, mit einem Male von einem Fußgeſtell, das faſt im Niveau des Meeres liegt, bis zu der erſtaunlichen Höhe ſeiner Spitze emporſtarren. Erman hat die Höhe dieſes Vulkans, nach ſehr ſorgfältigen trigonometriſch-barometriſchen Operationen, zu 2465^t beſtimmt; und Litke glaubt, nach einer Meſſung, welche in See gemacht wurde, ihm 2580^t Höhe beilegen zu können; Erman's Beſtimmung verdient aber jedenfalls den Vorzug. Erman ſah dieſen Rieſen der kamtſchatkiſchen Berge in vollem Ausbruch (Sept. 1829): ein Lavaſtrom, der Nachts mit einem ſehr lebhaften rothen Licht leüchtete, drang aus einer Öffnung hervor, welche ungefähr 120^t unter der Spitze des Vulkans lag, und floß in ſüdweſtlicher Richtung gegen den Fuß des Kegels. Die Dämpfe, die, wie es ſchien, dem Gipfelkrater entſtiegen, verdichteten ſich am Tage und bildeten eine dicke, große Wolke, welche den Berg umhüllte. Nachts warf der Krater flammende Steine aus. Den Durchmeſſer des Kraters fand Erman 2220 pariſer Fuß groß. — Kraſchenicikoff erzählt, daß der Kliutſchewsker Vulkan alle acht oder zehn Jahre eine Eruption habe; und Aſche werfe er zwei oder drei Mal in jedem Jahre aus; ſie werde oft 300 Werſt (43 d. Meilen) weit getrieben. Von 1727 bis 1731 brannte er unaufhörlich. Eine der größten Eruptionen begann

am 25. September 1737; ſie dauerte eine ganze Woche, während der der Berg ganz in Feüer zu ſtehen ſchien, und poröſe und verglaste Steine auswarf; ein heftiger Aſchenregen machte den Beſchluß. Im Oktober deſſelben Jahres wurde Niſchonkamtſchatsk erſchüttert, und dieſes Beben der Erde dauerte bis zum folgenden Frühjahr. 1762 war wiederum eine große Eruption; der geſchmolzene Schnee, in den ſich die Aſche miſchte, verurſachte eine gewaltige Überſchwemmung. Auch 1767 fand ein Ausbruch Statt, der aber nicht ſo heftig war wie die vorigen. Heiße Quellen giebt es in der Nachbarſchaft in Menge, daher auch das Dorf Kliutſchi ſeinen Namen hat.

20) Südweſtliche Spitze des Schiwelutſch, Lat. 56° 39′ 39″ N., Long. 158° 53′ 52″ O., Höhe 1375′.

21) Nordöſtliche Spitze des Schiwelutſch, Lat. 56° 40′ 32″ N., Long. 158° 56′ 27″ O., Höhe 1649′,6.

Der Schiwelutſch bildet einen Kamm, der von N.O. nach S.W. laüft und gegen Süden in Lat. 56° 31′ 6″ N., Long. 158° 23′ O., mit einer abſoluten Höhe von 83′ endigt. Erman hat dieſen Doppelvulkan zuerſt näher unterſucht *).

„Andeütungen vulkaniſcher Thätigkeit in der Oſthälfte und im hohen Norden der Halbinſel ſind gediegene und vulkaniſche Schwefelmaſſen, welche ich von dem Dorfe Tumlat erhalten habe, 80 Werſt nördlich von der Mündung des Fluſſes Karagina, Lat. 59° 50′ N., wo ſie unter einer Moordecke in der Nähe der Küſte eine kontinuirliche Schicht bilden ſollen. Es ſind hier mit dem Namen Vulkane nur die jetzt thätigen bezeichnet worden; ihre Zahl würde aber bis in's Unbegränzte geſteigert, wenn wir auch die jetzt erloſchenen mitzählten, welche nahe die Achſe der Figur der Halbinſel einnehmen. Auf dem Durchſchnitt von Tigil (Lat. 57° 56′ N., Long. 156° 16′ O.) nach der Mündung der Kamtſchatka (Lat. 55° 55′ N., Long. 160° O.) findet man tiefe Kratere, welche, wie Mondsberge, im Halbkreiſe von Trachytwänden umgeben ſind. Dieſe Kratere liegen aber nur erſt am weſtlichen Abhange des Gebirgsſyſtems ſelbſt, welches die mit Tertiärſchichten bedeckte Weſthälfte von der neüen vulkaniſirten Oſthälfte trennt. Steigt man an der öſtlichen Seite ihrer Umwallung hinauf, ſo befindet man ſich, umgeben von höheren und kegelförmigen Bergen, die wol einzeln eine Höhe von 1200′ erreichen mögen, auf einer mit Lavaſtrömen übergoſſenen Hochebene, z. B. zwiſchen den Baidarenbergen in einer Höhe von 297′. Dieſe Maſſen zeigen durch Geſtalt und

*) Die Schneegränze fand der genannte Reiſende am Schiwelutſch, Lat. 56° 40′ N., in einer Höhe von 822′,5 über dem Meere, nach genauer Meſſung; und am Kliutſchewsker Vulkan, Lat. 56° 4′, nach beilaüfiger Beſtimmung 870′ hoch. In Norwegen unter Lat. 61° bis 62° N. iſt die Höhe der Schneegränze 850′ (ſ. I. Band, S. 210 ff.).

ſchaalige Abſonderung die Art ihrer Entſtehung genau ſo, wie die vor wenigen Jahren, ſo wie auch unter meinen Augen entſtandenen Lavaſtröme des kliutſchewsker Vulkans. An ihren Rändern ſtehen Kegel aus rothen Schlacken, welche loſe und als Rapilli aus Spalten, neben den gefloſſenen Laven, hervorgeſchleüdert wurden.“ [Erman's Mſc.] *).

*) Poſtels wirft die Frage auf, ob alle kamtſchatkiſchen und kuriliſchen Vulkane nicht ein gemeinſames Laboratorium hätten, das ſich vom kliutſchewsker Vulkan gegen S. auf einer Länge von etwa 10 Meridiangrade erſtrecken würde? Allerdings iſt dies der Fall, es iſt ja die große Spalte, auf der die jetzt thätigen Vulkane ſtehen; aber irrig dürfte es ſein, die Erhebung einer Inſel damit in Verbindung zu bringen, welche 1814 Statt gefunden haben ſoll. Hier iſt, wie es ſcheint, nur eine Verwechſelung der Jahreszahlen, ſiehe im folgenden Kapitel bei der Aleütenreihe Nr. 21.

Acht und vierzigſtes Kapitel.

Fortſetzung und Schluß der Geographie der Vulkane. Reihe der Aleutiſchen Inſeln. Reihe der Marianen. Die Vulkane der Neüen Welt: — Der Vulkan des Feüerlandes; Reihe von Chili; Vulkane von Bolivia und Oberperu; Reihe von Quito; Reihe der Antillen; Reihe von Guatimala; Reihe von Mejiko. — Vulkanismus des ſüdlichen Theils vom Rothen Meere. Vulkane im antarktiſchen Eismeer.

Wir wenden uns, bei der ferneren Aufzählung der Feüerberge, von der nordöſtlichen Küſte des Alten Kontinents gegen die Neüe Welt, wo uns unter den vulkaniſchen Erſcheinungen zunächſt entgegentritt das Verbindungsglied beider Feſtländer, nämlich

7. Die Reihe der Aleutiſchen Inſeln.

Hr. von Hoff hat ſehr richtig bemerkt, daß die Vulkanenreihe in Kamtſchatka *) nur erſt da anfängt, und ſich gegen Süden hin fortſetzt, wo die Reihe der Aleutiſchen Inſeln, durch ihre Fortſetzung, die Behringsinſel, darauf ſtößt. So ſagt Hr. von Buch, indem er hinzufügt, daß die Aleutiſchen Vulkane ſchon lange unter die Oberfläche verſunken ſeien, ehe ſie die Küſten von Aſien erreichen. Iſt es gleich wahr, daß die vulkaniſchen Kräfte in den Commandeurs-Inſeln (Behrings-Inſel und Kupferinſel) nirgends gegen die Atmoſphäre ſich öffnen, ſo wirken ſie doch unterirdiſch, durch heftige Erdbeben, bei denen ſich das Meer zuweilen zehn Fuß und darüber in einem Moment hebt und ſenkt, wie es

*) D. h. die Reihe der jetzt thätigen Vulkane, weil, wie wir am Schluß des vorigen Kapitels geſehen haben, vulkaniſche Erſcheinungen auf Kamtſchatka auch nördlich vom Parallel des Schiwelutſch aus früherer Zeit nicht unbekannt ſind.

noch im Juni 1827 der Fall war. Zählt man von Weſten nach Oſten, ſo zeigen die ſechs oder ſieben erſten Inſeln und Inſelgruppen der Aleuten keine vulkaniſchen Öffnungen; dieſe treten erſt mit dem Meridian von Long. 177° O. Paris auf, und man erkennt daher, mit Poſtels, daß die vulkaniſche Thätigkeit der Aleuten weſentlich gegen die Amerikaniſche Küſte gerichtet iſt, und zwar in der Direktion von S.W. nach N.O., die ſich ſo oft auf der Erdoberfläche wiederfindet. Litke's treffliche Arbeit über das Behrings-Meer giebt uns folgende Liſte der Aleutiſchen Vulkane:

1) Klein- oder Weſt-Sitkhin, iſt die erſte Inſel, welche einen brennenden Vulkan enthält; der Krater liegt am Abhange des Berges. Lat. 51° 57′ N., Long. 177° 0′ O.

2) Oſtrowa Semiſopotſchni, d. h. Inſel mit ſieben Bergen, Lat. 51° 59′ N., Long. 177° 26′ O. Unter den ſieben, an 500ᵗ hohen Bergen zeichnet ſich einer durch zugeſpitzte Geſtalt aus; er liegt im nördlichen Theil der Inſel und raucht beſtändig; die andern brennenden Stellen, ſagt Hr. von Buch, mögen Ausbruchskegel geweſen ſein.

3) Oſtrowa Goreli, d. h. die verbrannte Inſel, Lat. 51° 47′ N., Long. 179° 4′ O., ein ſehr hoher, ſtets rauchender Vulkan, der mit ewigem Schnee bedeckt iſt; er hat die Geſtalt einer ungeheüern Pyramide und ſteigt unmittelbar aus dem Meere empor.

4) Tanjaga; auf der ſüdweſtlichen Spitze dieſer Inſel erhebt ſich der Vulkan zu bedeutender Höhe; ewiger Schnee liegt bis zur Mitte herunter. L. von Buch vergleicht ihn, dem Umfange nach, mit dem Etna, indem er, nach Sauer, zehn deütſche Meilen im Umfange haben ſoll. Jegheſtröm giebt aber die Dimenſionen der ganzen Inſel nur zu ſechs Meilen in der Länge und kaum drei Meilen in der Breite an. Lat. 51° 55′, Long. 179° 30′ O.

5) Kanjaga; der hohe, bis zur Hälfte ſeines Abhanges in ewigen Schnee gehüllte, und immer rauchende Vulkan ſteht im nördlichen Theil der Inſel unter Lat. 52° 1′ N. Viele heiße Quellen finden ſich am Ufer. Jegheſtröm betrachtet dieſen, ſo wie die Vulkane von Tanjaga und Goreli, für die höchſten in der ganzen Reihe der Aleutiſchen Inſeln.

6) Oſt-Sitkhin; Lat. 52° 4′ N., Long. 178° 22′ W. Paris; in der Mitte der Inſel ſteigt der Vulkan in die Schneeregion hinauf; Jegheſtröm hat ſeine Höhe zu 787ᵗ,5 beſtimmt. Die Inſel hat ſehr zerriſſene Ufer und iſt an vielen Stellen mit einzelnen Felſen umgeben.

7) Kaſſatotſchy; Lat. 52° 9′ N., Long. 177° 37′ W. Dieſes kleine, runde, ſteil emporſtrebende Felſeneiland trägt auf ſeiner Spitze einen Krater, der mit Waſſer angefüllt ſein ſoll.

8) Koniuſchi; Lat. 52° 15′ 48″ N., Long. 177° 17′ W., ein ungeheürer, gegen N. ſenkrecht emporſtrebender Felſen von kaum einer geographiſchen Meile Länge. Seine Oberfläche iſt von ſpitzen Felſen zerriſſen, deren Geſtalt ſich, durch die Wirkung des vulkaniſchen Feüers, beſtändig verändert; ein dicker Rauch qualmt

an vielen Stellen aus Spalten hervor. Die Aleuten haben die Wahrnehmung gemacht, daß dieſer Fels ſehr merklich, wenn auch langſam, immer mehr aus dem Waſſer emporgehoben wird. — Die Inſel Atkha, eine der größten der Aleutiſchen Kette, und in deren Nähe die beiden zuletzt aufgeführten Phänomene vorkommen, enthält mehrere mächtige Vulkane; es werden genannt:

9) Der Kliutſchewsker Vulkan, Lat. 52° 20′ N., Long. 176° 20½′ W., und

10) Der Korovinsker Vulkan, Lat. 52° 23′ 42″ N., Long. 176° 21′ 18″ W., die beide auf der Halbinſel liegen, in welche der nördliche Theil von Atkha ausläuft.

11) Ein dritter Vulkan auf der nordöſtlichen Spitze der Inſel; und außerdem noch einige andere Feüerberge, die nicht genannt werden. Alle dieſe Vulkane ſind mit ewigem Schnee bedeckt; der Korovinsker iſt, nach Jegheſtröms genauer Meſſung, 758ᵗ,₈ hoch; er raucht beſtändig. Der Kliutſchewsker Vulkan hat, wie der auf Kamtſchatka, ſeinen Namen von den vielen heißen Quellen, die an ſeinem Fuße entſpringen. Außerdem giebt es daſelbſt viele Kratere, welche ſiedenden Schlamm, der nach Schwefel riecht, in Intervallen von einer Minute, auswerfen; ſtets ſieht man hier ein Aufwallen und Brauſen wie im ſiedenden Pech, aber viel ſtärker; dabei hört man ein dumpfes, unterirdiſches Getöſe, ähnlich demjenigen, welches mehrere gleichzeitig in Bewegung ſeiende Dampfmaſchinen hervorbringen würden. — Die an Atkha gränzende, lange, ſchmale Inſel Amlia hat zwar keinen Ausbruchskrater, doch läßt ſich nach der koniſchen Geſtalt ihrer Berge vermuthen, daß ſie ebenfalls vulkaniſcher Beſchaffenheit ſei.

12) Siguam; dieſe Inſel, auch Goreli, die verbrannte, genannt, trägt auf ihrer Oſtſpitze einen kleinen vulkaniſchen Kegel, der von Zeit zu Zeit einen dicken, ſchwarzen Rauch ausſtößt. Ungefähre Lage: Lat. 52° 22′ N., Long. 174° 38′ W.

13) Amukhta oder Amukhtu, Lat. 52° 26′ N., Long. 173° 24′ W. Der Vulkan dieſer Inſel iſt erloſchen.

14) Vunaska; dieſe Inſel, welche nach Kotzebue in Lat. 52° 40′ N., Long. 172° 28′ W. liegt, hat auf ihrer Oſtſeite einen Vulkan, der im Jahre 1823 (oder 1824) zum erſten Male eine Eruption hatte und die Geſtalt der Inſel ganz veränderte. Ein dicker Rauch ſteigt beſtändig aus dem Krater, und 1830 ſtieß er Flammen und Aſchenregen aus. — Weiter gegen Umnack hin liegt eine Gruppe von Inſeln, welche die vier Berge genannt werden; es ſind ihrer aber in der That ſechs, davon vier vulkaniſche Erſcheinungen darbieten, nämlich:

15) Tſchegulak, } zwei runde Vulkane, von denen der erſte einen Kra-
16) Ulliaghin, }
ter hat.

17) Tanakh-Angunakh, die größte und höchſte Inſel der Gruppe; auf ihrer Weſtſeite ſteht ein brennender Vulkan, der, nach den Uberlieferungen der Aleuten, vormals eine Inſel für ſich bildete; allein die Meerenge, welche ſie trennte, wurde durch einen Einſturz des Vulkans zugedammt. Am Fuß des Berges ſpringt eine heiße Quelle.

18) Kigamiliakh, hat früher Ausbrüche gehabt, jetzt aber dampft ſie nur, und man hört ein unterirdiſches Getöſe; heiße Quellen ſprudeln am Fuß der Felſen.

Die Inſel Umnak iſt nach Unalaſchka die größte der Aleutiſchen Inſeln. Dieſe beiden Inſeln, ſo wie Atkha, haben die eigenthümliche Geſtaltung, daß ſie im Südweſten mit einer ſchmalen, niedrigen Landſpitze beginnen, dann allmälig breiter und höher werden, bis ſie in ihrem nordöſtlichſten Theile den Scheitelpunkt ihrer Höhe erreicht haben, wo die vulkaniſchen Kräfte ſich Bahn brechen aus dem Innern gegen die Atmoſphäre. Umnak hat zwei brennende Vulkane:

19) Den Wſewidowsker Vulkan, faſt in der Mitte der Inſel, deren höchſten Punkt er bildet; Lat. 53° 15′ N., Long. 170° 25′ W.; und

20) Den Tulikſker Vulkan, welcher zehn geogr. Meilen nordöſtlich von jenem liegt. Dieſen beiden iſt dann noch zuzuzählen, obwol er bis jetzt noch keinen über die Meeresfläche hervorragenden Zuſammenhang mit Umnak hat,

21) Der Vulkan der Inſel Joanna Bogoſſlowa, d. h. St. Johannis des Theologen, auch Agaſchagokh genannt, nach Waſſiljeffs Beobachtungen in Lat. 53° 56′ 20″ N. (Tebenkoff fand 53° 58′), Long. 170° 18′ 35″ W.

Dieſe Inſel entſtand im Mai 1796. Kotzebue hat einen Bericht über dieſes Ereigniß bekannt gemacht, der von Hrn. von Buch in ſeine Darſtellung aufgenommen worden iſt. Dem Admiral von Kruſenſtern verdanken wir einen andern, offiziellen Bericht von Baranoff, dem Vorſteher der Niederlaſſungen der Ruſſiſch-amerikaniſchen Kompagnie. Es heißt darin: — Am 1. Mai 1796 erhob ſich plötzlich ein Sturm aus Norden, und der Himmel verdunkelte ſich, was den ganzen Tag anhielt. In der folgenden Nacht nahm der Sturm zu; man hörte an dieſem und dem folgenden Tage ein dumpfes Getöſe und ein fernes Krachen, das mit Donnerſchlägen Ähnlichkeit hatte. Bei Anbruch des dritten Tages nahm der Sturm ab, und der Himmel klärte ſich auf. Nun bemerkte man zwiſchen Unalaſchka und Umnak, und nördlich der zuletzt genannten Inſel, eine Flamme, die aus dem Meere emporſtieg, und bald darauf Rauch, was zehn Tage hinter einander anhielt. Nach Verlauf dieſer Zeit ſah man etwas Weißes von runder Geſtalt über die Meeresfläche ſich hervorheben; es nahm ſehr ſchnell an Größe zu. Vier Wochen waren verfloſſen, und die Flammen hörten ganz auf; dagegen vermehrte ſich der Rauch bedeütend; er brachte eine ſchwarze Subſtanz mit in die Höhe, die dem Ruß glich, und eine große Menge kleiner, verbrannter Steine (Schlacken). Am 1. Juni 1814 *) wurde eine Baïdara abgefertigt, um

*) So ſteht bei Kruſenſtern; vermuthlich ſoll es 1804 heißen, denn auch der Zeitpunkt des Ausbruches wird in Baranoffs Bericht um zehn Jahre zu ſpät datirt.

die Erſcheinung mehr in der Nähe zu beobachten. Als man ſich bis auf eine Entfernung von fünf Werſt genähert hatte, wurde eine heftige Strömung zwiſchen den ſpitzen blinden Klippen wahrgenommen; dennoch gelang es, ans Land zu gehen, an einer ſehr niedrigen Stelle, wo ſich Seelöwen in großer Menge auf den Felſen gelagert hatten. Da es ſich ergab, daß die Inſel nur aus Abgründen beſteht, die mit kleinen Steinen bedeckt ſind, welche unaufhörlich aus dem Krater hervorgeworfen werden, die Ausſicht verſperren und die ganze Oberfläche der Inſel überſchütten, ſo war es unmöglich, Unterſuchungen am Lande zu machen, ſtatt deſſen umſchiffte man ſie; nirgends konnte man ſüßes Waſſer finden. Im Jahre 1815 (ob 1805?) wurde eine zweite Expedition nach der Inſel abgefertigt, die man jetzt viel niedriger fand als das Jahr vorher; das ſchlechte Wetter nöthigte die Leüte, ſich ſechs Tage hier aufzuhalten. Die Strömung ging um die Inſel immer ſehr heftig. Die Phyſiognomie des Eilandes hatte ſich ganz verändert; man fand Abgründe erfüllt mit Felſenmaſſen, die unaufhörlich zuſammenſtürzen und neüe Abgründe hervorbringen. — So weit Baranoffs Bericht. — Nach dem Plane, welchen Hr. Stein, der Naturforſcher der Waſſiljeff'ſchen Expedition, gezeichnet hat, und der von dem Admiral von Kruſenſtern bekannt gemacht worden iſt, hatte das Eiland im Jahre 1819 einen Umfang von nahe 4 geographiſchen Meilen, und Kapt. Waſſiljeff fand die Höhe damals 350'. Dreizehn Jahre ſpäter, 1832, wurde es von dem Lieut. Tebenkoff unterſucht: nun hatte es nur noch zwei Meilen im Umfange, und die Höhe war bis auf 235' herabgeſunken; die Inſel hatte die Geſtalt einer Pyramide, deren Seiten mit ungeheüern Felsmaſſen bedeckt waren, welche jeden Augenblick herabzuſtürzen drohten. Bis zum Jahre 1823 hatte der Vulkan unaufhörlich Feüer geſpieen, von da an aber nur noch geraucht. Nur eine Werſt nördlich von Bogoſſloff ragt ein thurmähnlicher Fels aus dem Meere hervor, den ſchon Cook kannte und ihn Ship Rock nannte. Cook im Jahre 1778, und Saruitſcheff im Jahre 1790 fuhren mit vollen Segeln zwiſchen dieſem Felſen und Umnak durch; mit der neüen Inſel hat ſich aber der ganze Seeboden gehoben; jetzt iſt die Paſſage geſperrt, zahlloſe Riffe und Klippen füllen den Raum zwiſchen Bogoſſloff und der nördlichen Spitze von Umnak; beide mögen mit der Zeit Eine Inſel werden. — Im Jahre 1817 öffnete ſich ein Berg auf der Nordſpitze von Umnak und warf Aſche bis Unalaſchka und ſelbſt bis Unimak; 1824 ein anderer Berg im nordöſtlichen Theil der Inſel, und im Auguſt 1830 ſprang ein kleiner Vulkan in die Luft; beide rauchen noch jetzt. Während dieſer unaufhörlichen Bewegungen, welche den Boden von

Umnak zerreißen, ſinken ganze Landſtriche in die Meereswogen, andere treten aus ihnen hervor. Spuren der Eruptionen finden ſich auf der ganzen Inſel, calcinirte Steine theils frei an der Oberfläche, theils unter einer ſehr dünnen Erdſchicht. Heiße Quellen brechen überall hervor, beſonders in einem Thale zwiſchen den Bergen, welche nordöſtlich vom Tuliksker Vulkane liegen. Eine dieſer Quellen zeichnet ſich beſonders aus; ſie bietet das Phänomen der isländiſchen Geiſer dar: vier Mal in der Stunde wirft ſie einen zwei Fuß hohen Strahl aus, dann verſiegt ſie, ohne die mindeſte Spur von einer Öffnung zurückzulaſſen; bevor ſie wieder ausbricht, hört man ein unterirdiſches Getöſe. An einer andern Stelle der Inſel bemerkt man drei, dicht bei einander liegende Quellen, von denen die eine ſo heiß iſt, daß man die Hand nicht darin halten kann, die zweite iſt nicht ſo warm, die dritte ganz kalt. Die Aleuten verſichern, daß dieſe Quellen ihre Temperatur gewechſelt haben.

22) Makuſchinskaja Sopka auf Unalaſchka, Lat. 53° 52′ N., Long. 169° 5′ W. Der nordöſtliche Theil dieſer Inſel (deren Namen eine Verkürzung des wahren Namens Nagunalaska iſt) wird von drei hohen Bergketten durchzogen, welche größtentheils aus ſyenitiſchem Granit, welcher in Gneis übergeht, zu beſtehen ſcheinen; auf der weſtlichſten dieſer Ketten erhebt ſich der Vulkan, welcher nach Litke's trigonometriſchen Meſſungen 856′ hoch iſt. In der Mitte des Monats Auguſt bedeckte der Schnee 300′ ſeines obern Theils. Sein Gipfel iſt platt, der weſtliche Abhang aber mit Felſenwänden und einigen ſehr ſpitzen Piks beſetzt. Der Rauch dringt aus einem ſchneebedeckten Plateau hervor, bei dem öſtlichſten jener Piks, auf den ſich die Höhenmeſſung bezieht. In der Nähe des Vulkans ſammeln die Bewohner von Unalaſchka eine große Menge Schwefel; und heiße Quellen umgeben ſeinen Fuß. Erdbeben und unterirdiſche Detonationen ſind auf Unalaſchka haüfig und finden gewöhnlich in den Monaten Oktober bis April, ſeltener dagegen im Sommer Statt. Im Juni 1826 ereigneten ſich zwei heftige Erſchütterungen, während deren der Makuſchinski Flammen ſpie.

23) Akutan. Faſt in der Mitte dieſer Inſel erhebt ſich 521′ über die Meeresfläche (nach Litke's Meſſung) ein von Zeit zu Zeit rauchender Vulkan, deſſen Krater nicht auf dem Gipfel ſelbſt, ſondern etwas abwärts liegt. Ende Auguſt war er ganz von Schnee befreit. Lat. 54° 10′ N., Long. 168° 12′ W. Am nordweſtlichen Fuße des Vulkans ſieht man deütlich die Überbleibſel eines in die See geſtürzten Berges, die jetzt einen ſpitzen Hügel von ſchwarzem Geſtein bilden. In dieſer Gegend liegt am Ufer auch viel Obſidian, und Schwefel giebt es in Menge auf dem Gipfel des Feüerberges. Die Inſel hat auch einige heiße Quellen.

24) Die Inſel Akun hat auf der nordweſtlichen Spitze einen rauchenden Vulkan, Lat. 54° 17′ N., Long. 167° 52′ W., und heiße Quellen ſpringen am Ufer. Es ſollen ſich hier auch Steinkohlenlager befinden.

Die Inſel Unimak, die letzte der Aleutiſchen Inſeln, welche unmittelbar an die Halbinſel Aljaska ſich anſchließt, iſt der Länge nach, von S.W. nach N.O., von einer hohen Bergkette durchſchnitten, auf deren Rücken mehrere Eſſen ſich öffnen, die den Verbindungskanal des unterirdiſchen Feüers bilden, welches den Boden dieſer Inſel unaufhörlichen Umwälzungen unterwirft; ja die innere Gährung iſt von der Art, daß, trotz der großen Menge von Luftlöchern, die Grundfläche dieſes Feüerheerdes häufigen Erſchütterungen ausgeſetzt iſt.

25) Die höchſte dieſer Eſſen, der Krater Schiſchaldinskoi, liegt faſt in der Mitte der Inſel, in Lat. 54° 45′ N., Long. 166° 19′ W., und iſt nach Litke's Meſſung 1400′ (8953 engl. Fuß) hoch (Poſtels giebt nur 1263′ an). Der Berg bildet einen regelmäßig emporſtrebenden Kegel.

26) Ein zweiter Vulkan, welcher doppelgipflig iſt, liegt etwas öſtlich vo… Schiſchaldinsker.

27) Der Vulkan Pogromnoi oder Noſſowskoi liegt ſechs Meilen von der ſüdweſtlichen Küſte. Es ſoll derſelbe ſein, welchen Kotzebue gemeſſen hat; nach deſſen eigener Angabe 864′, nach Chamiſſo's Angabe aber 1175′ hoch. Kotzebue nennt ihn einen majeſtätiſchen, zuckerhutförmigen Pik; er ſtürzt ſteil gegen das Meer ab.

28) Ein vierter Vulkan wird von Khudobin in Lat. 54° 32′ N., Long. 167° 2′ W. angegeben. Litke glaubt, daß es der Pogromnoi ſei.

29) Ein fünfter und

30) Ein ſechster Pik, die beide ſehr hoch ſind, ſtehen gegen das Nordoſtende der Inſel hin.

Der Sage nach ſtand auf der Bergkette, die ſich vom Pogromnoi nordöſtlich erſtreckt, vormals auch ein Vulkan, der aber eingeſtürzt iſt. Daſſelbe wird von einem Berge angeführt, der nordweſtlich vom Pogromnoi ſteht, und noch jetzt erinnern ſich alte Leüte eines kleinen Vulkans auf der Nordſeite deſſelben Pogromnoi, der Flammen ausſtieß und gegen das Jahr 1795 erloſch, als dieſe Kette mit furchtbarem Krachen und unter dem dickſten Regen weißer Aſche in die Luft ſprang. Wahrſcheinlich war es die Wirkung der durch dieſe Eruption hervorgebrachten Hitze, daß die Eismaſſen, womit der Gipfel des Pogromnoi ſchon bedeckt war, ſich ablöſten und in die Tiefe rollten, zuſammen mit verglaſten Steinen und einer ungeheüern Menge Waſſers; ſeit dieſer Zeit ſieht man an verſchiedenen Seiten des Vulkans jene Schlacken Wälle bilden und zwiſchen ihnen das Eis, das an mehreren Stellen noch nicht geſchmolzen iſt. Man erinnert ſich gleichmäßig noch eines

31) Vulkans, der auf dem Kap Saruitſcheff brannte, wo jetzt nur Rauch zwiſchen großen Felſenmaſſen aufſteigt. An dieſer Stelle ſind die Waſſer der

Bäche und Sümpfe heiß, und man ſammelt daſelbſt Schwefel in großer Menge. Zwiſchen den Dörfern Pogromnoi und Schiſchaldinskoi befinden ſich

32) Einige kleine, rauchende Kratere, und noch im Oktober 1826 brach einer derſelben aus, indem er große Feüergarben ſpie und eine ungeheüre Menge weiſſer Aſche, womit die Inſel Sanakh bedeckt wurde, und die ſelbſt bis nach Unga, fünfzig d. Meilen weit, flog.

Der Schiſchaldinsker Vulkan hat ſeit uralten Zeiten gebrannt. Zu Ende des Jahres 1824 und im Anfange von 1825 waren ſeine Eruptionen ganz beſonders heftig, und gegen die Mitte des Monats März, nach ſchrecklichen unterirdiſchen Detonationen, welche auf Unalaſchka und Aljaska gehört wurden, ſpaltete ſich ein niedriger Kamm, nordöſtlich von dieſem Berge, an fünf oder ſechs Stellen, und ſpie Flammen und ſchwarze Aſche aus, womit die Halbinſel Aljaska bis zur Pawlowskiſchen Bucht überſchüttet wurde. Am hohen Mittag herrſchte die Finſterniß der Nacht, ſelbſt in dem zehn d. Meilen entfernten Dorfe Morjewskoi. Gleichzeitig ſtürzte ein Waſſerſtrom oben vom Berge gegen die Südſeite der Inſel und bedeckte einen Strich Landes von mehr als zwei d. Meilen, Bimsſteine mit ſich fortſchleüdernd; aber dieſe Fluth dauerte nicht lange. Selbſt das Meerwaſſer war trübe bis in den Herbſt hinein. Seit dieſem Ereigniß brannte der Schiſchaldinsker Vulkan weniger; der Kamm, durch den ſich die unterirdiſchen Kräfte Luft gemacht haben, raucht beſtändig, und eben ſo ein kleiner Kegel, welcher anfing, ſich auf der Mitte des Kammes zu erheben; im November und December 1830 brüllte es furchtbar im Schooß des Nebels, in den er gehüllt war, und als der Nebel ſich verzogen hatte, war Jedermann erſtaunt über die ſchwarze Farbe, welche er angenommen hatte. Der Schnee, womit er immer bedeckt geweſen, war verſchwunden, und lange Spalten, aus denen ſchauderhafte Flammen hervorbrachen, zeigten ſich gleichzeitig auf drei Seiten, der N., S. und W. Seite. Auf der Nordſeite flammt es immer; das Feüer bricht ſtoßweiſe drei Mal in der Minute aus, und nach drei oder vier gewöhnlichen Emiſſionen kommt eine ſtärkere Flamme, die von Funken begleitet iſt. Im März 1831 ſchloſſen ſich zwei Spalten; es blieb nur noch die nördliche übrig, die ſich von oben nach unten auf nicht weniger als $^1/_5$ der ganzen Höhe des Berges erſtreckte, während ihre Breite etwa $^1/_7$ der Länge beträgt. Sie ſieht wie glühendes Eiſen aus und verändert niemals ihre Geſtalt. Auch am nordöſtlichen Fuß des Berges ſoll es brennen. Die Bewohner von Unimak verſichern, daß die Erdbeben gegenwärtig bei weitem nicht ſo haüfig ſeien, als ehemals *).

*) Die nördlich von der Aleuten-Reihe liegenden Pribuiloff-Inſeln, St. Georg,

Die Halbinſel Aljaska, welche in ihrer größten Ausdehnung eine Länge von 110 deütſchen Meilen hat, bietet in ihren Küſtenformen den ſeltſamſten Kontraſt dar. Die ſüdöſtliche Küſte iſt ſteil und ſchroff, von unzähligen Buſen und Buchten zerſchnitten, beſetzt mit eben ſo unzähligen Inſeln, Felſen, Klippen und Riffen über und unter dem Waſſer, zwiſchen denen das Meer oft eine außerordentliche Tiefe hat; die nordweſtliche Seite dagegen iſt gleichförmig platt und endet am Meere mit einer niedrigen, ebenen Küſte; ſie hat nur wenig Buchten, und ſelbſt dieſe wenigen ſind ganz unbedeütend; ſie iſt für die Schifffahrt gefahrlos, nirgends zeigen ſich Untiefen, überall mäßige Tiefen zum Ankern. Parallel mit dieſer Küſte, faſt längs der ganzen Halbinſel, erſtreckt ſich eine Gebirgskette, die, an ihrem Südweſtende hoch mit mehreren Bergen, die in die Schneeregion reichen, gegen Nordoſten hin an Höhe abnimmt und immer mehr von der Küſte ſich entfernt, je breiter die Halbinſel wird. Über die abſolute Erhebung dieſer Kette fehlt es durchaus an Nachrichten, doch iſt es gewiß, daß ſie an mehreren Stellen ſo bedeütende Depreſſionen und Unterbrechungen erleidet, daß man auf ſchwach erhobenen Tragplätzen von Küſte zu Küſte gelangen kann; dies iſt namentlich im Meridian von Long. 163° W. der Fall, wo die Mollers-Bai der nördlichſten Küſte von der Pawlowskiſchen Bucht der Südküſte durch einen niedrigen Iſthmus getrennt iſt, welcher nur 5 Werſt Breite hat, und über den die Baïdaren geſchleppt werden. Die Vulkane der Halbinſel ſind bisher wenig unterſucht worden; darf man aber nach den vorhandenen Nachrichten urtheilen, ſo ſcheinen ſie auf den ſüdweſtlichſten, d. i. den höchſten Theil der Halbinſel beſchränkt zu ſein, und nicht den Meridian von Long. 164° W. zu überſchreiten.

33) Die Inſel Aamak, Lat. 55° 25′ N., Long. 165° 21′ 45″ W., iſt ein erloſchener Vulkan, der von oben bis unten mit Trümmern calcinirter Subſtanzen, mit Lava und Bimsſteinen überſchüttet iſt. Seine Ränder beſtehen aus vulkaniſchen Geſchieben und ungeheüern Fragmenten von Lava und Baſalt. Die gegenüberliegende, d. h. nördliche Küſte von Aljaska beſteht aus vulkaniſchem Sand und Bimsſteinbrocken; dieſe vulkaniſchen Produkte, auch Lavageſchiebe, finden ſich auch um die Mollerbucht, wo heiße Quellen ſprudeln, und bis zum

---

Lat. 56° 38′, Long. 188° 30′ O., und St. Paul, Lat. 57° 5′, Long. 187° 49′ O., erheben ſich mit Steilwänden aus dem Meere. Der höchſte Gipfel von St. Georg erhebt ſich 169′ über das Niveau der See. Lava und Schlacken zeigen, daß hier einſt ein Ausbruch war. Auch hat man zu verſchiedenen Malen von den Inſeln gegen N.O. hin Feüer zur See brennen ſehen, und die Bewohner ſind der Meinung, daß ſich dort ein Eruptionskegel bilden werde.

Kap Kutuſoff, Long. 162° 38′ W., wahrſcheinlich aber nur als Auswürflinge des Meeres. — Auf der Halbinſel ſelbſt, und zwar an ihrer Südküſte, nicht auf dem Gebirgszuge, werden folgende drei brennende Vulkane genannt:

34) Morſchewskaja Sopka, etwa in Long. 165° 20′ W., an der Weſtſeite der großen Moroſowskiſchen Bucht; er iſt ſehr hoch.

35) Pawlowskaja Sopka, ungefähr in Long. 165° 0′ W., an der weſtlichen Seite der ebenfalls ſehr großen Pawlowskiſchen Bucht, an ihrem Eingange, unmittelbar am Meere. Er iſt der höchſte von allen Aljaskiſchen Vulkanen, höher als der Pik von Unimak (welcher?), ſagt Chamiſſo. Zwei Kratere zeigt er, von denen der ſüdliche brennt; vor etwa einem halben Jahrhundert ſoll auch der nördliche noch gebrannt haben, er erloſch aber in Folge eines ſehr heftigen Erdbebens.

36) Medwednikowskaja Sopka, beilaüfig in Long. 164° 50′ W. (Dieſe ganze Südküſte von Aljaska erwartet noch eine genaue Aufnahme.) Er ſteht auf einem ſehr ſpitz zulaufenden Vorgebirge und gleicht den Trümmern eines ungeheüern, zuſammengeſtürzten Berges. Vermuthlich iſt es derſelbe Vulkan, von dem Chamiſſo ſagt, er ſei vor einigen Jahren (der Reiſende war 1817 in jenen Gegenden) bei einem Ausbruche in ſich verſunken; es war im Jahre 1786. Cook hat ihn geſehen. — Die auf der Oſtſeite von Aljaska liegende Inſel Unga ſoll ehemals vulkaniſche Erſcheinungen gehabt haben.

In der Verlängerung der Aljaskiſchen Halbinſel haben wir endlich noch anzuführen:

37) Den Vulkan an der Nordweſtſeite von Cooks Inlet, Lat. 60° N., Long. 154° 50′ W., mit großem Krater auf der Seite gegen das Meer, ganz oben auf dem Gebirge und wahrſcheinlich noch höher, als die Berge von Aljaska.

Die Gebirgskette ſetzt gegen Oſten fort, in einer Höhe, welche ſich ſtets zwiſchen 1300′ und 1500′ hält. Zwei Piks erheben ſich darüber, die von den Seefahrern mit vieler Wahrſcheinlichkeit für Vulkane gehalten worden, beide zu einer Höhe, wie man ſie nur in der Andeskette zu ſehen gewohnt iſt:

Der Elias-Berg, Lat. 60° 17½′ N., Long. 143° 11⅓′ W., 2793′ hoch, und

Der Cerro de Buen Tiempo, Lat. 58° 50′ N., Long. 140° 26′ W., 2303′ über dem Meere.

Dieſe Berge enden am Croſſ Sund, Lat. 57¾° N.; aber noch etwas ſüdlicher erkannte Liſiansky in dem vor der Inſel Sitcha liegenden einzelnen Eilandberge St. Lazarus oder

Edgecumbe, Lat. 57° 1½′ N., Long. 138° 10′, einen Vulkan, der noch im Jahre 1796 flammte und rauchte, acht Jahre ſpäter aber, als der ruſſiſche Seefahrer ihn beſtieg, ruhte, was auch der Fall war, als Poſtels auf Sitcha ſich befand (1826). Der Berg iſt nach Liſiansky 438′,

nach Poſtels 466′ hoch, und auf ſeinem ganzen Abhange mit Bimsſtein, Schlacken und Pechſtein überſchüttet. Dem Vulkane gegenüber, auf Sitcha, brechen aus Syenit-Granit heiße Quellen, die eine Temperatur von 66°,2 Cent. haben.

8. Reihe der Marianen.

Die Marianen-Inſeln, ſagt Chamiſſo, bilden eine vulkaniſche Kette, die in der Richtung von Norden nach Süden liegt; die Vulkane und der Sitz der unterirdiſchen Feüer ſind im Norden der Kette, wo unfruchtbare, verbrannte Felſen unter den Inſeln gezählt werden. Zwar ſagt derſelbe Reiſende, daß er auf Guahan, der Hauptinſel, Lat. 13° 24′ N., Long. 142° 20′ O., keine andere Felsart als Madreporenkalkſtein gefunden habe; allein dieſe jüngſte Bildung iſt auf den nördlichen Theil der Inſel beſchränkt, wo ſie ein mäßig erhöhtes Plateau ausmacht, während der ſüdliche Theil ſehr bergig und faſt ganz vulkaniſch iſt. Alle dieſe Höhen, deren bedeütendſte, nach Freycinet's Schätzung, doch nur 250′ mißt, haben, wie Quoy's und Poſtels' Unterſuchungen zeigen, die Wirkung des unterirdiſchen Feüers erlitten, und auf einigen bemerkt man ſogar ganze Lavaſtröme. Der höchſte Berg der Inſel, Ilikin genannt, war der Heerd dieſer Eruptionen, von ihm floß die Lava in verſchiedenen Zweigen in's Meer. Aber der Vulkan iſt längſt erloſchen, und keine Spur von einem Krater zurückgeblieben. An der Südſeite der Inſel ſpringen heiße Quellen.

Von den übrigen Inſeln hat Tinian vielleicht einen erloſchenen Vulkan; auf Saypan kommen neben dem Madreporenkalkſtein vulkaniſche Gebilde vor. Die horizontalen Schichten des kleinen Eilandes Faralloe de Medinilla ſcheinen bedeütend verworfen zu ſein durch Erdbeben, welche auf den Marianen mit beſonderer Heftigkeit wüthen. Sariguan iſt ein abgeſtumpfter Kegel von etwa 300′ Höhe und hat Ähnlichkeit mit Stromboli; und Alles verkündet, daß Faralloe de Torres vulkaniſch ſei. Zu den noch wirkſamen Vulkanen der Marianen-Reihe gehören:

1) Guguan, Lat. 18° 7′ N. Dieſes kleine Eiland ſcheint zwar gegenwärtig keine Lavaausbrüche mehr zu haben, dagegen raucht es noch beſtändig. Die größte der Öffnungen, aus denen der Rauch emporſteigt, liegt zwiſchen Felſenſpitzen, welche offenbar Trümmer der Kraterwand ſind. Dieſe unterirdiſchen Dämpfe brechen ſtoßweiſe hervor und ſetzen an den Seiten des Trichters eine ſchwefelartige Subſtanz ab. Der ſteile Südabhang iſt mit röthlicher Aſche bedeckt, der eben ſo jähe Oſtabhang iſt von alten Lavaſtrömen durchſchnitten, und rings

am Abhange des Berges laſſen mehrere andere Mündungen den Rauch entweichen. Guguan iſt, in ſeinem gegenwärtigen Zuſtande, eine Solfatara.

2) **Pagon**, Lat. 18° 45¾′ N., Long. 143° 25′ O. Hat zwei Vulkane, von denen der eine der beträchtlichſte der ganzen Reihe iſt. Er liefert eine große Menge Schwefel.

Der Vulkan der zunächſt folgenden Inſel **Grigan**, Lat. 19° 21′ N., brennt gegenwärtig nicht mehr; dagegen iſt in voller Thätigkeit:

3) **Aſſomption** (der große Vulkan, bei Eſpinoſa), Lat. 19° 45′ N., Long. 143° 15′ O. Lapérouſe ſagt, er habe drei Meilen Umfang, 200ᵗ Höhe; ein vollkommener Kegel, der bis 200 Fuß über dem Meere völlig ſchwarz ausſah; der Schwefelgeruch, der ſich bis ½ Meile weit in die See verbreitete, ließ an der Wirkſamkeit dieſes Vulkans nicht zweifeln, und der Lavaſtrom an der Mitte des Berges ſchien erſt vor kurzer Zeit hervorgebrochen zu ſein.

Die in der nördlichen Verlängerung der Marianen-Reihe liegenden Vulkane, deren es bis gegen Japan hin noch ſieben geben ſoll, ſind ſehr wenig bekannt und ihre Lagen ganz unbeſtimmt. Am beſten kennt man die Lage einer Kette von drei Inſeln, welche Bernardo de Torres im Jahre 1543 entdeckte und **los Volcanos** nannte. Der ältere King, Cook's Gefährte, ſah ſie, und nannte das mittlere Eiland Schwefelinſel; es war deütlich ein Krater zu ſehen, und in der Nähe, bis auf anſehnliche Erſtreckung, war das Meer ganz mit Bimsſteinen bedeckt. Die Inſel gegen Norden erſchien mit einem hohen Pik. Kruſenſtern erblickte dieſe Inſeln ebenfalls, im Jahre 1805, und beſtimmte die Lage der Schwefelinſel in Lat. 24° 48′ N., Long. 138° 53′ O., und die der ſüdlichen der Volcanos in Lat. 24° 14′ N., Long. 139° 0′ W., deren Pik von Horner, dem Gefährten des ruſſiſchen Admirals, 520ᵗ,₈ hoch gefunden wurde. Die Inſel Peel in der Bonin-Sima-Gruppe, Lat. 27° 5′ N., Long. 139° 56′ O., zeigt die entſchiedenſten Merkmale eines Ausbruches. Poſtels fand echte poröſe Lava, Obſidian, Pech- und Bimsſtein. Die Inſel iſt im Herbſte, und beſonders im Winter, den heftigſten Erſchütterungen ausgeſetzt, zu denen ſich noch fürchterliche Stürme geſellen, welche die Meereswogen weit ins Land treiben und dazu beitragen, Felſen und Wälder zu zerſtören.

Die Reihe der Marianen-Vulkane hat das Eigenthümliche, daß ſie iſolirt ſteht und in keine Beziehung zu irgend einem Feſtlande gebracht werden kann.

Die Vulkane der Neüen Welt.

Wenn auch haüfig und auf bedeütende Längen unterbrochen, hangen doch die Reihen der amerikaniſchen Vulkane durch ein ſtets fortlaufendes

Gebirge mit einander zuſammen. Sie haben dann, nach Hrn. v. Buch's treffender Bemerkung, in einigen Verhältniſſen offenbar eine Ähnlichkeit mit der Reihe der weſtauſtraliſchen und der molukkiſchen Vulkane. Sie beügen ſich gegen Nordweſt und zerſpalten ſich endlich zu zwei beſonderen Reihen, welche den Golf von Mejiko umfaſſen; und wie dieſe ſich verlieren, da, wo das Kontinent von Aſien zuſammenhangender und breiter wird, ſo verſchwinden auch die erſteren, ſeitdem Nordamerika an Breite zunimmt und ſich ausdehnt. Eine weſentliche Verſchiedenheit dieſer beiden Hauptſyſteme der Erdfläche, welche nicht überſehen werden muß, liegt aber darin, daß die weſtauſtraliſche Reihe ſich an der konvexen Seite des Feſtlandes fortzieht, die amerikaniſche hingegen an der konkaven.

Die meiſten ältern und neüern Karten enthalten auf dem Feüerlande einen, oder auch mehrere Vulkane. Die Nachricht von einem feüerſpeienden Berge auf der ſüdlichſten Spitze von Amerika iſt älter, als man gewöhnlich glaubt. Schon Sarmiento, der die Magalhaens-Straße in den Jahren 1579 und 1580 unterſuchte, kennt ihn; er giebt ihm den Namen Volcan nevado, d. h. der mit ewigem Schnee bedeckte Feüerberg. Auch Cordova erwähnt ihn. Kapt. Philip P. King hat ihn, in neüeſter Zeit, genauer kennen gelernt. Die Südſeite des Gabriel-Kanals, ſagt er, zeichnet ſich durch eine hohe Gebirgsmaſſe aus, welche wahrſcheinlich das höchſte Land in der Tierra del Fuego iſt. Unter vielen ihrer hohen Piks treten beſonders zwei hervor, der Berg Sarmiento, und der Berg Buckland. Der erſtere iſt 1063ᵗ hoch und endigt, indem er ſich von einer breiten Baſis erhebt, in zwei Spitzen, welche von N.O. nach S.W. liegen und etwa ¼ geogr. Meile von einander entfernt ſind. Von Norden geſehen, hat er eine ſehr große Ähnlichkeit mit dem Krater eines Vulkans; betrachtet man ihn aber von der Weſtſeite, ſo ſtehen die Spitzen in Einer Linie und ihr vulkaniſches Ausſehen verſchwindet. Der nordöſtliche Gipfel, auf den ſich die Höhenbeſtimmung bezieht, liegt in Lat. 54° 27′ S., Long. 73° 3′ W. Den Buckland und das ganze gegen Oſten ziehende Gebirge ſchätzt King 620ᵗ hoch. — Weiter gegen Südoſten hat Clement im Jahre 1712 einen brennenden Berg geſehen, und faſt genau auf dieſelbe Stelle bezieht ſich das Phänomen, welches an Bord des Conway in der Nacht vom 25. auf den 26. November 1820 wahrgenommen worden iſt. Am nordweſtlichen Horizont, erzählt Baſil Hall, erhob ſich ein lebhafter Feüerſchein, der in regelmäßigen Zwiſchenraümen zunahm und der, anfangs roth, allmälig ſchwächer wurde. Nach vier oder fünf Minuten erſchien er wieder, nicht minder glänzend als das erſte Mal, ähnlich einer Saüle entflammter, in die Luft geſchleüderter Subſtanzen. Dieſe

Erſcheinung dauerte zehn bis zwanzig Sekunden; die Saüle nahm nach und nach ab und zeigte bald nichts als eine rothe Maſſe, die endlich ganz verſchwand. Die Meinungen über die Natur dieſes Phänomens waren an Bord des Conway ſehr verſchieden, doch ſtimmten diejenigen Offiziere, welche die Erſcheinung mit der größten Aufmerkſamkeit durch das Fernrohr beobachtet und früher Gelegenheit gehabt hatten, Stromboli zu ſehen, darin überein, daß man Augenzeüge einer vulkaniſchen Eruption geweſen ſei. Kapt. B. Hall ſetzt den Berg, welcher dieſen Ausbruch machte, in Lat. 54° 48′ S., Long. 70° 20′ W., und ſo hat ihn auch Kapt. King auf ſeiner trefflichen Karte niedergelegt, „wenn der Vulkan überhaupt exiſtirt,“ fügt er hinzu, „denn wir ſahen nichts, was einen brennenden Zuſtand des Berges angezeigt hätte.“

9. Reihe von Chili.

Kein Theil der Andeskette von Südamerika iſt bisher ſo reichlich mit Vulkanen ausgeſtattet geweſen, als die Cordillere von Chili. Die Hauptquelle für die Kenntniß derſelben war ein Bericht von Alonſo d'Ovaglio vom Jahre 1646, der ſechszehn Feüerberge, jedoch ohne Beſchreibung, aufzählte, demnächſt aber auch die groſze Karte von La Cruz de Olmedilla, von der ſie in alle übrigen Karten und Schriften übergingen. So zählte Hr. von Hoff (im Jahre 1824), ohne des Volcan de los Gigantes in Patagonien, Lat. 51° 45′ S, zu gedenken, innerhalb des Raumes zwiſchen Lat. 46° und 27° S. zwanzig Vulkane auf, und Hr. von Buch vermehrte die Liſte (1825) noch mit vier andern. Die folgende Nachweiſung iſt von Hrn. Pöppig, der ſie Hrn. von Humboldt brieflich mitgetheilt hat.

Der berühmte Reiſende hat (bei Gelegenheit des Pik von Teneriffa) geaüßert, daß die Südamerikaner viel zu freigebig ſeien mit der Benennung „Volcano“; dieſen Ausſpruch findet Pöppig auch für Chili paſſend, indem faſt jeder hervorragende Kegelberg dieſen Namen erhält, wenn auch keine Kunde von einem Ausbruche deſſelben vorhanden iſt. Die angeblichen Vulkane von Copiapo und Coquimbo, im nördlichſten Theil der Reihe, hat Niemand jemals rauchen geſehen; vom erſtern hat auch ſchon Meyen geſagt, daß er nicht exiſtire, und der Vulkan von Uspallata verdankt, wie Pöppig glaubt, ſein Daſein nur dem britiſchen Reiſenden Schmidtmeyer. Meyen giebt einen „Volcan nuevo“ an, am obern Rio de Juncal, einem Zufluß des Rio de Aconcagua, in einer Gegend, die Pöppig drei Monate lang bewohnte und durchſtreifte, ohne eine Spur von thätigen Vulkanen zu bemerken. Die in einzelnen Schluchten vor-

handenen Schlacken und Baſalte laſſen durch ihr Anſehen auf ein uraltes Verlöſchen der nicht mehr ſichtbaren Krater ſchließen.

Den Vulkan von Santiago, Lat. 33° 20′ S., hält Pöppig ebenfalls für zweifelhaft. Miers nennt ihn Pik von Tupungato und ſchätzt ſeine Höhe zu 15000 engl. Fuß oder etwa 2350′. Hr. von Buch meint, es möchte vielleicht derjenige Vulkan ſein, von deſſen Aſchenauswurf Gillies überfallen wurde, als er am 1. März 1826 die Cordillere von Santiago nach Mendoza überſchritt. Der genannte Reiſende erzählt, dieſer Vulkan habe ſeit dem großen Erdbeben von 1822 nicht aufgehört zu brennen; er nennt ihn Volcan de Penqueñes und giebt ſeine Höhe ſo an wie Miers, während Pentland dieſelbe um 500 Fuß erhöht. Doch iſt es nicht ganz deütlich, ob Penqueñes einerlei ſei mit Tupungato, oder den Krater auf einem abgeſonderten Gipfel bezeichne. — Von Norden nach Süden gezählt, iſt

1) Der Volcan de Maypu, Lat. 33° 50′ S., der erſte, unbezweifelt thätige, aber, wie ſich Pöppig ausdrückt, keineswegs bedeütende Vulkan. Meyen hat ihn beſtiegen; er iſt ein Nevado und hat zwei Kratere.

2) V. de Rancagua, Lat. 34° 10′ S.; Pöppig hält denſelben für apokryphiſch. Meyen hat ihn aber brennend geſehen; er liegt faſt ganz am weſtlichen Rande der Cordillere, erhebt ſich nur unmerklich über den Kamm und ſteigt nicht über die Gränze des ewigen Schnee's. Meyen ſpricht von einem V. de Azufre, Lat. 34° 55′ S., den Gay beſucht hat; Pöppig gedenkt ſeiner nicht; Hr. v. Buch identifizirt ihn aber, wol mit Recht, mit dem

3) V. de Peteroa, Lat. 35° 0′ S. Er raucht zu aller Zeit, erreicht die Schneelinie, war im Jahre 1822 ſehr thätig, iſt aber jetzt weniger furchtbar als früher, wie ſchon die Menge alter Lava an ſeinem Fuße beweiſt. Der große Seitenausbruch vom 3. December 1762 hat ihn beſonders bekannt gemacht.

4) V. de Chillan, etwa Lat. 36° 5′ S. (ohne Zweifel Molina's und Miers' Pico Descabezado und Haveſtadt's Volcan de Longavi). Er iſt ſehr thätig im Ausſtoßen großer Rauchmaſſen, hat aber ſeit vielen Jahren aus dem platten Gipfel keine eigentlichen Eruptionen gehabt. Weiter hinab muß er indeß mit glühenden Laven umgeben ſein, denn in dunkeln Nächten erblickt man den Widerſchein in den Wolken noch in der Entfernung von 10 d. Meilen. Unter ihm ſcheint ſich ein ſehr großer Heerd zu befinden: der ganze, merkwürdig abgeplattete Gebirgszug (la Cordillera de Chillan), der ſich weit über die Schneegränze erhebt, iſt, nach der Ausſage aller Chilenos der Südprovinzen und der Soldaten, die dort Krieg führten, voll von rauchenden Spalten. Früher wurden die ſiedend heißen Quellen jener Gegend von Kranken beſucht, und ebendaſelbſt, auf Betrieb der ſpaniſchen Regierung, viel Schwefel zur Bereitung des Pulvers geſammelt.

5) Die vulkaniſche Gruppe von Antuco, Volcan de Antuco, Lat. 36° 50′ S., iſt ſehr thätig und wahrſcheinlich über 2000′ hoch, wenn nicht, wie Pöppig

zu glauben geneigt iſt, die Schneegränze unter dem Parallel von 37° S. großen Anomalien unterworfen iſt. Pöppig, der faſt ein ganzes Jahr am Fuß dieſes Vulkans gelebt hat, giebt von ihm eine genaue Beſchreibung in dem erſten Bande ſeines trefflichen Reiſeberichts. Nach d'Ovaglia's Liſte nennen alle Karten dieſen Feüerberg fälſchlich V. de Tucapel (oder korrumpirt Tocüpel), während z. B. auf Brun's Karte der V. de Antuco (irrigerweiſe Antajo genannt) an den Quellen des (unbekannt gebliebenen) Rio Duqueco da angegeben wird, wohin Miers ſeine Silla Velludo verlegt. Die Silla Velludo iſt der Gebirgsſtock, der mit wahren Glätſchern bedeckt, unmittelbar, und zwar nördlich, neben dem V. de Antuco ſich erhebt, auf allen Karten fehlt (außer bei Arrowſmith, 1834), und von Pöppig bis zur Schneelinie erſtiegen wurde. Der Antuco iſt der ſpitzigſte von allen Chileniſchen Vulkanen, ja, nächſt dem Pik von Teneriffa und dem Cotopaxi, wahrſcheinlich von allen Vulkanen der Erde; Pöppig fand den Umfang ungefähr 600 Schritte. Unter den Rauchſaülen, welche beſtändig aus dem Krater emporſteigen, maß Pöppig eine, welche die erſtaunliche Höhe von 3180 Fuß (vom Kraterrande bis zu ihrem höchſten Punkte) erreichte; dann vertheilte ſie ſich und hüllte ein Viertheil des Firmaments in eine furchtbar dunkle Decke.

Schon der deütſche Miſſionar Haveſtadt hat gezeigt (1777), daß jenſeits der Cordillere, auf welcher die oben genannten Feüerberge ſtehen, eine zweite öſtliche Kette ziehe. Pöppig beſtätigt dies, theils durch ein Itinerar des Miſſionars Gil von Antuco nach Mendoza, theils durch eigene Anſchauung. Von dem ſtets erbebenden Kraterrand des Antuco, ſagt er in ſeiner Reiſebeſchreibung, gewahrt man weithin die zweite Kette der Anden, die mit der erſten parallel verlaüft. Noch ein Vulkan, dem unbekannten Innern der patagoniſchen Anden angehörig, iſt nach Morgen ſichtbar, und zahlreich ſind die glockenförmigen Dome aus Porphyr, welche, ohne je ſelbſt Feüer ausgeworfen zu haben, dennoch durch unterirdiſche Kräfte einſt emporgehoben wurden. Jenen Vulkan dieſer öſtlichen Andeskette, die ſich durch ein Querjoch in der Gegend der Cordillera de Chillan an die Weſtkette wieder anzuſchließen ſcheint, nannte Haveſtadt Pomahuida, wegen haüfiger Ausbrüche, welche die Luft verfinſterten; Pöppig nennt ihn etwas anders:

6) Volcan de Punmahuidda, und ſagt, er liege 52 Leguas, etwa O.N.O., von Antuco, und ſei ein Doppelberg mit zwei Kratern, von denen aber nur einer ſehr thätig iſt. Im Jahre 1822 hatte er einen großen Ausbruch, einen kleinen 1827 und 1828. Im ganzen Umkreiſe ſank Haveſtadt ſo tief in lockere Rapilli und Schlacken, daß zuletzt durch ſie die Thiere die Hufe von den Füßen verloren. Der Vulkan liegt im Lande der Pehuenchen, neben dem alten Wege von Antuco nach den Pampas. Obiger Entfernungs- und Richtungsangabe zufolge dürfte er vielleicht in Lat. 36¼° S., Long. 70° W. Paris, zu ſetzen ſein.

7) V. de Unalavquen. Dieſer Vulkan iſt von den Biobio-Ebenen nicht

ſichtbar. Er liegt ſüdöſtlich von Antuco, etwa unter Lat. 37° 10′ S., und gehört, gleich dem vorhergehenden, der öſtlichen Cordillere an. Den Ausſagen der Indianer zufolge iſt er ſehr thätig.

8) V. de Cura liegt in der weſtlichen Cordillere, 35 bis 40 Leguas S.S.O. von Tucapel, jenſeits der Quellen des Biobio, mithin ungefähr in Lat. 38° S., und trifft ſo auf den angeblichen V. Callaqui der ältern Berichterſtatter; Pöppig identificirt ihn mit dem Pico Mulliqueico des Miers. Der V. de Cura iſt leicht zugänglich, ſehr thätig, erreicht aber die Schneegränze nicht.

9) Volcan de Villarica, Lat. 39° 10′ S., Long. 73° 30′ W. Er iſt ſehr deütlich in den Ebenen von Los Angeles (Lat. 36° 50′ S.) ſichtbar. Ein Berg von den herrlichſten Umriſſen, der weit hinab mit Schnee bedeckt iſt, und, wie Pöppig ſelbſt bemerkt hat, unaufhörlich raucht. Von Norden her, in der Entfernung von etwa 25 deütſchen Meilen geſehen, erſcheint er faſt getrennt von der eigentlichen Cordillere, weshalb ihn frühere Reiſende mehr ins platte Land hinab verlegen. Unter den thätigen Vulkanen Chili's iſt dieſer unſtreitig der höchſte. Villarino, der ihn (1783) von Oſten her ſah, nennt ihn, ſeiner Großartigkeit wegen, Cerro Imperial, den kaiſerlichen Berg; ſein Pik, ſagt er, ſteht allein, und jenſeits (d. i. weſtlich) der Hauptkette der Cordillera, etwa fünf Leguas weit; er iſt von der Spitze bis zur Baſis mit Schnee bedeckt; die Indianer des Rio Negro, die Pehuenchen, nennen ihn Yajaunaſſen. Die öſtliche Cordillere ſcheint etwa in Long. 71° W. Paris von dieſem patagoniſchen Rio Negro durchbrochen zu werden. In dieſer Gegend, welche öſtlich von der Mündung des Neuguen oder Rio Diamante liegt, laufen weiße Bergreihen parallel mit dem Strome, eine halbe Stunde von ihm abſtehend; die Ufer ſind hoch und ſteil und mit Geſchieben bedeckt; die entfernteren Bergketten haben aüßerſt fantaſtiſche Formen, manche haben das Anſehen von Kaſtellen und Verſchanzungen. Nie ſah ich, bemerkt Villarino, eine ſo furchtbar ausſehende Bergwüſtenei, nie eine Gegend, die nicht allein von vegetabiliſchem, ſondern auch von animaliſchem Leben ſo entblößt geweſen wäre, nicht ein einziger Vogel war zu ſehen; Felſenblöcke ſtürzten unaufhörlich in den Strom, hemmten unſere Schifffahrt und machten ſie von Tag zu Tag ſchwieriger und gefährlicher. Außer dem Cerro Imperial erblickte Villarino nur noch einen einzigen, weit hervorragenden Nevado auf der weſtlichen Cordillere, der noch höher als jener zu ſein ſchien; vermuthlich iſt es der

10) Volcan de Oſorno, von dem Pöppig ſagt, daß er bisweilen rauche. Villarino's Andeütungen zufolge über die Direktion, in welcher er ihn geſehen, mögte er in Lat. 40° 20′ S. zu ſetzen ſein.

Alle Vulkane des Araucanen-Landes älterer Karten, Volcan de Chiñal (der zwei Mal auf den Karten angegeben wird, das erſte Mal in der ſpaniſchen Orthographie, das andere in der italiäniſchen: Chignal), V. de Valdivia, Ranco, Guanuco (Guanahuco), Notuco, Anonimo, exiſtiren entweder nicht, oder ſind Synonyme der genannten. Pöppig iſt der Meinung, daß nur in den öſtlichen Cordilleren, aber nicht auf der

Seite von Chili, noch unbekannte Vulkane vorhanden ſein können. Dahin gehört vielleicht der Notuco, welchen Hr. von Buch in der neüen Ausgabe ſeines Werkes (1836) Votuco nennt, und von dem er, nach Molina und Savallos, ſagt, er ſei ein zuckerhutförmiger Kegel und werfe ſo viel Aſche und Dämpfe aus, daß auf vier oder fünf Leguas in der Runde nichts wachſen könne. Gewiß aber iſt es, daß er nicht da liegt, wo ihn die Karten anzugeben pflegen, d. h. ſüdöſtlich vom Volcan de Villarica, in etwa 39° 20′ S.; in dieſer Lage hätte er von Villarino bemerkt werden müſſen, was nicht geſchehen iſt. Entweder dürfte er mit Pöppig's V. de Unalavquen (Nr. 7) einerlei ſein, oder auf der Südſeite des Rio Negro liegen. Nordöſtlich von Mendoza, im Parallel von Lat. 33°, ebenfalls in einer ganz unbekannten Gegend, enthält de la Rochette's große Karte (London, 1807) einen Vulkan, which bursts out in this valley between two mountains. Neüere Karten haben ihn nicht.

11) Im Lande der Cuncos, öſtlich von Chiloë, erhebt ſich ein ſehr thätiger *Vulkan*, der zur Zeit von Pöppig's Aufenthalt in Chili ſich einmal ſo kräftig entlud (Juli 1828), daß man die Exploſionen in San Carlos de Chiloë vernahm, und ein Schiffskapitain verſicherte, in der Nacht den Feüerſchein etwas weſtlich vom Meridian von 77° 20′ W. Paris, d. i. mindeſtens 40 deütſche Meilen von der Andeskette, beobachtet zu haben. Pöppig glaubt, es ſei dies vielleicht der *Volcan de Quechucabi*, den ſie in Lat. 41° 10′ S. anzugeben pflegen, und ſchließt ſeine lehrreiche Darſtellung mit dem Bemerken, daß es vergeblich ſei, in Chili Nachrichten über jene Gegenden einziehen zu wollen *).

---

*) Die älteren Verzeichniſſe führen auf der Cordillere von Chili den *Aconcagua* als einen Feüerberg an. Miers ſagt aber, daß er nur wegen ſeiner Geſtalt und Höhe die Benennung eines Vulkans erhalten habe, daß kein Ausbruch von ihm bekannt ſei und auch das Geſtein in ſeiner Nachbarſchaft nicht auf eine vulkaniſche Thätigkeit ſchließen laſſe. Auch Pöppig gedenkt ſeiner nicht; dagegen bemerkt Kapt. Fitz Roy ausdrücklich, der Aconcagua ſei ein Vulkan und brenne von Zeit zu Zeit. Was dieſen Berg beſonders merkwürdig macht, iſt, daß er eine größere Höhe als der Chimborazo erreicht. Verſchiedene Meſſungen, welche die unter Fitz Roy's Befehl ſtehenden engliſchen Seeoffiziere an mehreren Punkten der Küſte von Valparaiſo ausführten, geben dem Aconcagua eine Höhe von 23000 engl. Fuß im Minimum, und 23400 Fuß im Maximum; im Mittel ſetzt Fitz Roy die Höhe auf 23200 Fuß oder 3628^t; ja, Kapt. Beechey hat dieſe Mittelhöhe noch um einige hundert größer gefunden. Der Berg liegt $89{,}_3$ geogr. Meilen von Valparaiſo in der Richtung N. 74° 56′ O., hiernach in Lat. 32° 13′ S., Long. 72° 35′ W. Paris. — Fitz Roy, der unermüdliche Forſcher des ſüdamerikaniſchen Littorals, hat auch den Lauf des Santa Cruz, des beträchtlichſten Stroms in Patagonien, von ſeiner Mündung aufwärts bis an den Fuß der Cordillere unterſucht, und an den Ufern deſſelben weitgeſtreckte Lavafelder gefunden. „Wie außerordentlich, ruft er aus, muß die vulkaniſche Thätigkeit geweſen ſein,

10. Vulkane von Bolivia und Oberperu.

Wenn unter den thätigen Vulkanen von Chili der Maypu der nördlichſte iſt, ſo zeigt ſich in der Andeskette ein Raum von nicht weniger denn zwölf Meridiangraden oder 180 deütſchen Meilen, welcher ganz frei zu ſein ſcheint von irgend einer an die Atmoſphäre tretenden Spur vulkaniſcher Wirkſamkeit. Das flache Land in dieſem großen Raume wird jetzt beſtändig durch die furchtbarſten Erdbeben heimgeſucht, und es iſt, wie Meyen ſehr richtig angedeütet hat, gerade das Fehlen eines Kraters die Urſache, daß die elaſtiſchen Dämpfe, welche dieſe unterirdiſchen Gewitter erzeügen, nicht entweichen können, und daß ſie vielleicht ſo lange dieſes Land in Schrecken ſetzen, bis ſie ſich einſt einen Ausgang verſchafft haben werden. Mit dem Parallel von etwa 22° S. beginnt wieder die vulkaniſche Kraft ſich Öffnungen zu bahnen, und hält damit bis über den Parallel von 16½° an. Die Reihe der peruaniſchen Vulkane umgürtet in einem flachen Bogen die große Biegung des ſüdamerikaniſchen Kontinents, deren Scheitelpunkt in Arica iſt, und ſteht auf dem weſtlichen Rande des großen und erhabenen Plateau's, deſſen Mittelpunkt der ungeheüere Alpenſee Titicaca und das Thal des Deſaguadero bildet. Die Kenntniß dieſer Vulkane verdankt man hauptſächlich den ſchönen Unterſuchungen von Pentland und Meyen; was d'Orbigny zu ihrer Bereicherung beigetragen hat, iſt noch nicht bekannt geworden.

1) Etwa unter dem Parallel von 22° S. erhebt ſich die weſtliche Cordillere zu ſehr bedeütender Höhe. Hier bilden die Nevados von Esmoraca und Lipez mit mehreren andern eine Gruppe, welche die Gränze des ewigen Schnee's weit überſteigt. Pentland ſchätzt ihre Höhe auf 2800ᵗ. In dieſer Gruppe muß der Feüerberg liegen, welchen die ältern Karten nordöſtlich von der Stadt S. Francisco de Atacama angeben, und der, dieſer Nähe wegen, Volcan de Atacama genannt wird. Er mag etwa in Lat. 21° 36′ S. zu ſetzen ſein, nördlich von dem Paß Calama, durch welchen die Handelsſtraße von dem boliviſchen Freihafen Cobija in nordöſtlicher Richtung auf das Plateau nach Oruro und La Paz zieht. Pentland ſpricht von dieſem Feüerberge nicht; aber Meyen ſagt ausdrücklich, er ſei der erſte in der boliviſchen Reihe von Süden her. Die Lage, welche ihm

---

welche flüſſige Lava über einen ſo ungeheüern Landſtrich ergoß! Floß die Lava von der Andes-Cordillere herab, oder brach ſie aus Kratern im flachen Lande?" Fitz Roy verfolgte dieſe Lavaſtröme auf einer Entfernung von faſt 20 deütſchen Meilen. Die höchſte Spitze der Cordillere, welche er Mount Stokes nannte, hat 1000ᵗ Höhe; ſie liegt in Lat. 50° 30′ S., Long. 75° 25′ W. Paris, und die höchſten Lavafelder erheben ſich 520ᵗ über das Meer. Der Santa Cruz ergießt ſich unter Lat. 50° 10′ S., Long. 70° 40′ W. in den Atlantiſchen Ocean.

Meyen's Karte anweiſt, ſcheint übrigens keine Berichtigung der bisherigen Anſicht zu ſein; ich ſage „ſcheint", weil dieſe Gegenden äußerſt unbekannt ſind.

2) Volcan de Gualatieri oder Sehama gehört der ſüdlichſten Gruppe jener langen Reihe von Schneebergen an, die auf der weſtlichen oder Küſten-Cordillere bis zum Parallel von Lat. 18° S. ununterbrochen fortziehen. Jene Gruppe beſteht aus vier majeſtätiſchen Nevados, von denen der Gualatieri der höchſte iſt. Er ſtrebt in die Höhe von der Scheitelfläche eines aus rothem Sandſtein beſtehenden, weit ausgedehnten Plateau's, über dem Alpendorf Coſapa in der boliviſchen Provinz Carangas, fünf Leguas von Turco, in der Geſtalt eines der regelmäßigſten abgeſtumpften Kegel, welche Pentland in den Andesketten geſehen hat. Weſt- oder ſeewärts blickt er auf den Hafen Iquique der peruaniſchen Provinz Tarapaca, daher liegt er ungefähr in Lat. 20° 13′ S. *). Der Kegel, der von ſeiner Baſis bis zur Spitze in eine ewige Schneedecke gehüllt iſt, hat eine Höhe von 749′, und ſeine abſolute Höhe kann nicht weniger denn 3440′ betragen; er raucht und dampft beſtändig, und die Indier behaupten, ſogar Flammen aus ihm aufſteigen geſehen zu haben.

3) Nördlich von Gualatieri, und zu derſelben Gruppe gehörend, erheben ſich zwei prachtvolle Nevados, welche wegen der Ähnlichkeit ihrer Formen und der gegenſeitigen Nähe halber von der Kreolen-Bevölkerung Melizzos, d. i. Zwillinge, genannt werden. Der ſüdlichere dieſer zwei Nevados bildet einen ganz vollkommen abgeſtumpften Kegel, der vermuthen läßt, daß ſein Gipfel von einem Krater durchbohrt ſei, welcher noch immer in Thätigkeit ſein möchte, obwol es Pentland nicht gelungen iſt, zu erfahren, daß man ihn habe Aſche oder Rauch ausſtoßen ſehen. Es iſt der Vulkan von Chungara, wie ihn die Indier nennen. Wahrſcheinlich liegt er in Lat. 19° 10′ S., auf der Gränze zwiſchen der peruaniſchen Provinz Tarapaca und der boliviſchen Provinz Carangas, nördlich über einer Gruppe von drei kleinen Alpenſeen, an deren Ufern die Indier-Dörfer Isluya, Anguago, Paſi und Mangu gelegen ſind. Südweſtlich davon findet man in der Cordillera Real, wie die Andeskette hier heißt, bei der Ortſchaft Pochalliſa, Waſſer auswerfende Kratere (Volcanos de Agua) **). Der andere Zwilling heißt bei den Indiern Parinacota ***) und zeigt durch ſeine Glockengeſtalt, daß er durch eine große Trachyt-Erhebung entſtanden iſt.

4) Der Volcan (oder wie man in Peru gemeiniglich ſagt: Nevado) de Chipicani, an deſſen ſüdweſtlichem Fuße der Weiler Tacora gelegen iſt, Lat. 17° 50′ S., beſteht aus einem zuſammengeſtürzten Krater mit einer thätigen

*) Die kleine Karte, welche zur Erlaüterung von Pentland's Beſchreibung dienen ſoll, ſetzt den Sehama und die ganze Gruppe, zu der er gehört, viel zu weit gegen Norden.

**) Plano topográfico de la Provincia de Tarapáca, — eine handſchriftliche Karte, von Hrn. Meyen aus Lima mitgebracht, und von demſelben mir wohlwollend mitgetheilt.

***) Die eben genannte Karte hat in der Nähe des Vulkans einen Berg Carabota.

Solfatara in ſeinem Innern, die eine Menge wäſſeriger und ſalzſaurer Dämpfe ausſtößt, aus denen durch ihre Verdichtung der Rio Apufrado, der Schwefelfluß, ein bedeütender Gießbach, entſteht. Der Chipicani erhebt ſich 2658′ über das Meer.

5) Volcan Viejo, Lat. 16° 55′ S., am Oſtrande der Küſten-Cordillere, gegen die Laguna de Puno (Titicaca-See). Meyen konnte ſeinen wahren Namen nicht erfahren; er nennt ihn ſo, weil er nach Ausſage der Bewohner des Dorfes Piſacoma, der nächſten Ortſchaft, ſeit undenklichen Zeiten nicht gebrannt hat. Er iſt von großem Umfange und zeigt auf ſeinem Gipfel einen gewaltigen Krater; ungeheüere Maſſen feldſpathiger Laven, wahre Bimsſteine, ſind demſelben entfloſſen. Meyen ſchätzte die Erhöhung dieſes Nevado über die allgemeine Kette auf 3000 bis 4000 Fuß; und da die Gräte des Plateau's ſelbſt die außerordentliche Höhe von 16200 Fuß zu erreichen ſcheint, ſo ſtellt ſich die abſolute Höhe dieſes Vulkans auf mindeſtens 3100 bis 3300′.

6) V. de Omate, Lat. 16° 50′ S., auf dem Weſtrande der Cordillere. Im Jahre 1667 hatte er eine heftige Eruption.

7) V. de Uvinas, oder Ubillas, zehn Leguas ſüdöſtlich von Arequipa, in Lat. 16° 30′. Er hat nach Oſten hin einen Krater von gewaltigem Umfange. Seit dem ſechszehnten Jahrhundert, wo er einen Ausbruch machte, welcher viele Meilen rings umher das Land verwüſtete, befindet er ſich im Zuſtande der Ruhe. Pentland ſchätzt ſeine Höhe zu 2500′.

8) Über der volkreichen Stadt Arequipa, der Hauptſtadt des ſüdlichen Peru, thürmen ſich, in Lat. 16° 24′ S., drei Nevados von nahe gleicher Höhe auf, nämlich der Pichu-Pichu, der Volcan de Arequipa, oder Guagua-Putina, und der Chacani. Der erſte und dritte dieſer Berge bilden zwei langgeſtreckte, zackige Kämme, während der zweite einen ſehr regelmäßigen, abgeſtumpften Kegel darbietet. So ſagt Pentland, indem er hinzufügt: Der Pichu-Pichu und der Chacani beſtehen aus Trachyt und haben wahrſcheinlich einen Theil der Wände eines ſehr großen Erhebungskraters gebildet, in deſſen Mitte der viel neüere Eruptionskegel Guagua-Putina emporgeſtiegen iſt, der einen tiefen Krater hat, welcher beſtändig Aſche und Rauch auswirft. Er giebt ihm eine Höhe von 2873′ über dem Waſſerpaß des Großen Oceans. Und dies dürfte die wahrſcheinlichſte ſein. Andere Meſſungen dagegen geben: Hänke, der deütſche Naturforſcher, welcher die Malaspina'ſche Expedition begleitete, 3180′; Curzon, ein Amerikaner, 2780′; und Dolley, ein Franzos, 2967′. Während Pentland, wie wir geſehen haben, den Chacani als eine Ruine des Erhebungskraters anſieht, glaubt Curzon an ihm, den er Cacheni nennt, einen großen Krater bemerkt zu haben, der ſich gegen S.O. öffnet; er ſagt auch, daß dieſer Krater höher ſei, als der Vulkan von Arequipa, der ihm zufolge Miſti heißen ſoll; eine Anſicht, welche dadurch Gewicht erhält, daß Dolley ihn 3063′ hoch gefunden hat. Was die Verſchiedenheit der Anſichten über den Chacani betrifft, ſo möchte man wol geneigt ſein, der von Pentland den Vorzug einzuraümen, da es einem Pentland, dieſem Schüler der Humboldt, Cuvier, wol zugetraut werden kann, daß er einen Aus-

bruchskrater von einem Erhebungskegel zu unterſcheiden wiſſe. Der Guagua-Putina hat in früheren Jahrhunderten, und noch im achtzehnten, große Eruptionen gehabt, welche ganze Ortſchaften zerſtörten; und man pflegt ihn jetzt als ziemlich erloſchen anzuſehen, allein man darf ihm nicht trauen; im Jahre 1830 begann er von Neüem, eine Rauchſaüle auszuſtoßen und etwas Steine und Aſche zu werfen.

11. Reihe von Quito.

Es iſt ſchon früher der Anſicht A. v. Humboldt's gedacht worden, der zufolge es nicht unwahrſcheinlich iſt, daß der größte Theil des Hochlandes von Quito mit den angränzenden Bergen nur ein einziges, ungeheüeres vulkaniſches Gewölbe bilde, welches ſich von Süden nach Norden erſtreckt und einen Raum von mehr als 600 Quadratmeilen einnimmt. Der Cotopaxi, der Tunguragua, der Antiſana, der Pichincha ſtehen auf demſelben Gewölbe, wie verſchiedene Gipfel deſſelben Berges. Feüer bricht bald aus dem einen, bald aus dem andern dieſer Vulkane hervor; allein, wenn ein verſtopfter Krater uns ein erloſchener Vulkan ſcheint, ſo mögen doch deshalb die vulkaniſchen Urſachen im Innern auch in ſeiner Nähe nicht weniger wirkſam ſein: unter Quito ſo gut, wie unter Imbaburu oder Pichincha.

Die Reihe der Quito-Vulkane iſt von der peruaniſchen fünfzehn Meridiangrade oder 220 deütſche Meilen entfernt. In dieſem langen Zuge der Andeskette herrſchen ſekundäre Gebirgsarten vor, und nur ſelten treten Felsarten von trachytiſcher Beſchaffenheit, und dann auch nur auf kleinem Raume, auf. Quito bildet ein Hochthal, das auf beiden Seiten von den Cordilleren begleitet wird, und die Vulkane ſtehen bald auf der einen, bald auf der andern Kette, bald außerhalb derſelben. Die Reihe der Feüerberge beginnt mit dem

1) Sangay oder Volcan de Macas, Lat. 2° 0′ S. Er liegt außerhalb der öſtlichen Cordillere, am Fuß des öſtlichen Abhanges, und doch hat er, nach La Condamine, eine Höhe von 2680ᵗ. Er dampft fortwährend, und 1742 leüchteten auch Flammen aus ſeinem Krater über die Kette.

2) Tunguragua, Lat. 1° 30′ S., nach Humboldt 2544ᵗ über dem Meer.

3) Carguairazo, Lat. 1° 23′ S., 2451ᵗ hoch, nach La Condamine. Sein Nachbar, der Trachyt-Dom Chimborazo, der höchſte Berg der Andes von Quito, erhebt ſich noch um 907ᵗ über ſeinen gegenwärtigen Gipfel, der ſeit dem Einſturz vom 19. Juli 1698 bedeütend niedriger geworden iſt.

4) Cotopaxi, Lat. 0° 41′ S., in der öſtlichen Cordillere. Dieſer, ſeit 1742 faſt beſtändig in Bewegung ſeiende, ungeheüere Kegel iſt nach Humboldt's Meſſung 2952ᵗ hoch.

5) Sinchulagua, Lat. 0° 35′ S., in derſelben Kette, 2570′ hoch, nach Condamine.

6) Guachamayo, am Fuß der öſtlichen Cordillere, nicht fern von der Quelle des Rio Napo.

7) Antiſana, Lat. 0° 33′ S., ebenfalls in der öſtlichen Kette, 2993′ über dem Meere. Er iſt der einzige unter den Vulkanen Quito's, an deſſen Gipfel Hr. von Humboldt etwas einem Lavaſtrom Ähnliches geſehen hat; dieſer Strom war dem Obſidian faſt gleich; auch Bimsſteine und pechſteinartige Schlacken wurden bemerkt.

8) Pichincha, Lat. 0° 10′ S. Mit dieſem Vulkane öffnet ſich das unterirdiſche Feüer ſeine Luftlöcher auf der weſtlichen Kette. Der Pichincha liegt über der Stadt Quito, 2941′ hoch, nach Humboldt's Meſſung. Im Jahre 1831 war er in vollem Ausbruch.

9) Volcan de Imbabaru, Lat. 0° 20′ N., auf der Weſtſeite des Thals, unweit der Stadt Ibarra.

10) Volcan de Chiles, Lat. 0° 36′ N., weſtlich von Tulcan. Er gehört einer Kette an, die mit ewigem Schnee bedeckt iſt.

11) Cumbal, nördlich von dem vorigen, mit dem er zuſammenhangt. Bouſſingault hat ihn 2453′ hoch gefunden. Er hat mehrere Öffnungen in der Geſtalt von Krateren etwas unterhalb ſeines Gipfels, aus welchem beſtändig eine große Menge Dampf und Rauch aufſteigt. Nie hat man aber größere Ausbrüche gehabt.

12) Azufral, Lat. 1° 2′ N., ein zackiger Bergrücken mit mehreren, dampfenden Krateren, von denen einer ein ſiedender Schwefelpfuhl iſt. Er reicht nicht bis an die Gränze des ewigen Schnees.

13) Volcan de Paſto oder Tuqueres, Lat. 1° 13′ N.; er liegt weſtlich der Stadt Poſto und ganz getrennt von der Cordillere. Bouſſingault hat ſeine Höhe 2103′ über dem Meere gefunden. Der Krater hat zwei Öffnungen an der Spitze eines Hügels, aus denen nicht allein Dämpfe, ſondern auch Flammen aufſteigen. Als im Februar 1797 die Erſchütterungen begannen, welche das Thal von Quito zerſtörten, hörte der Vulkan von Paſto plötzlich auf zu rauchen.

In der Gebirgskette, welche die großen Längenthäler des Magdalenen-Stroms und des Rio Cauca trennt, ſtehen drei Vulkane:

14) Sotara, Lat. 2° 13′ N., ſüdöſtlich von Popayan, ein abgeſtumpfter Kegel, früher eine Spitze, die ſeit ſechszig Jahren verſchwunden iſt. Er reicht in die Schneegränze.

15) Purace, Lat. 2° 20′ N., öſtlich von Popayan. Bouſſingault hat ihn 2664′ hoch gefunden. Der Sotara ſowol als Purace ſtehen nicht auf dem Kamm der Cordillere, ſondern erheben ſich auf dem weſtlichen Abhang derſelben.

16) Volcan de Tolima, Lat. 4° 35′ N., nördlich vom Quindiu-Paß; er iſt 2821′ hoch und hatte ſchon 1595 einen Ausbruch, dann ruhte er zwei Jahrhunderte lang. Die ganze Andeskette zwiſchen den oben genannten beiden Strömen wurde am 16. November 1827 unter furchtbaren Detonationen von einem fünf Minuten dauernden Erdbeben erſchüttert.

17) Vulkan am Rio Fraga, Lat. 2° 10′ N., öſtlich von den Quellen des Magdalenen-Stromes. Dieſer ſtets dampfende Feüerberg iſt der einzige bekannte Vulkan auf der öſtlichen Cordillere, welche ſich an die Küſtenkette von Venezuela anſchließt; er deütet auf die Möglichkeit einer Verbindung zwiſchen der vulkaniſchen Reihe der Andes und den Vulkanen der Antillen hin.

12. Reihe der Antillen.

Dieſe Reihe, ſagt Hr. v. Buch, hat Eigenthümlichkeiten, welche Aufmerkſamkeit verdienen. Daß ſie unmittelbar mit der primitiven Gebirgsreihe von Caraccas in Verbindung ſtehen, wird faſt bis zur Evidenz dadurch bewieſen, daß die Erdbeben-Erſcheinungen von Caraccas ſogleich aufhörten, als in St. Vincent der Vulkan ausbrach. Iſt aber dies der Fall, ſo muß die Verbindung durch die Inſeln Tortuga und Margarita Statt finden. Dieſe Reihe wendet ſich; vulkaniſche Inſeln mit Krateren liegen in einem Bogen fort und endigen ſich an einer neüen primitiven Kette, da, wo dieſer Bogen völlig wieder die Richtung der Silla de Caraccas erreicht hat. Die blauen Berge von Jamaica, die Granitberge im ſüdlichen Theile von San Domingo, Portorico, laufen Parallel mit der Silla, und doch ſind ſie ebenſo eine Fortſetzung der Vulkanreihe der kleinen Antillen, wie dieſe die Fortſetzung der Silla geweſen war.

Alle dieſe vulkaniſchen Inſeln ſind wirkliche Vulkane, nicht blos Schwefel dampfende Solfataren; alle liegen in einer fortlaufenden Kette hinter einander, ohne von nicht-vulkaniſchen Inſeln unterbrochen zu ſein. Dagegen zieht ſich im Oſten dieſer Inſeln, außerhalb gegen den Ocean, eine andere, wenn auch weniger beſtimmte Reihe von Inſeln hin, die nur wenige Spuren von vulkaniſchen Phänomenen darbieten; es ſind niedrige Kalkſtein-Inſeln. Aber auch die Vulkane ſind nicht hoch; keiner von ihnen dürfte 1000′ über das Meer ſich erheben. Die Kette der vulkaniſchen Inſeln beſteht aus zehn Gliedern, die, von Süden nach Norden gezählt, folgende ſind:

1) Granada, Lat. 12° 15′ N. Aus der Hauptmaſſe der Inſel, die aus Grauwacke, Thonſchiefer, Sandſtein ꝛc. zuſammengeſetzt iſt, und die in dem Katharinenberg (Morne Michel) eine Höhe von 500′ erreicht, erhebt ſich der Morne Rouge, in drei koniſchen Hügeln, von 80 bis 100′ Höhe, die gänzlich aus Schlacken und Verglaſungen beſtehen; daher, ſagt Hr. v. Buch, iſt er wol ein Ausbruchskegel.

2) St. Vincent, Lat. 13° 10′ N. Morne Garou, der Vulkan und zugleich der höchſte Berg der Inſel, iſt nach Chisholm 785′ hoch. Der Krater, Souffrière genannt, hat drei engl. Meilen im Umfange, 500 Fuß Tiefe und in der Mitte einen koniſchen Kegel, der am Gipfel mit Schwefel bedeckt iſt. Die Abhänge des

Vulkans ſind von Lavaſtrömen durchfurcht. Außer dieſem Krater giebt es noch einen zweiten, etwa 1½ Meilen von jenem, durch einen ſchmalen Kamm getrennt. Er ſcheint durch den Ausbruch vom Jahre 1812 entſtanden zu ſein.

3) St. Lucia, Lat. 13° 50′ N. Der Krater befindet ſich in einer ſcharfen und ſteilen Kette, welche die Inſel durchzieht, aber nur 200 bis 300′ hoch iſt. Seine Umgebungen ſind ungemein hoch und ſteil; Dämpfe brechen überall hervor, und in einem tiefen Thale kocht das Waſſer vieler kleinen Seen ſo ſehr, daß die Waſſerblaſen vier bis fünf Fuß hoch geworfen werden, und das abfließende Waſſer nach 6000 Toiſen von ſeiner Quelle noch heiß iſt. Im Jahre 1766 ſoll dieſer Krater einen Aſchen- und Steinauswurf gehabt haben.

4) Martinique. Der Berg Pelée, im nördlichen Theil der Inſel, Lat. 14° 45′ N., enthält einen großen Krater (Souffrière), ſeine Höhe beträgt nach Dupuget's Meſſung 736′, nach Monniers genauern Beobachtungen aber nur 693′, der höchſte Berg auf Martinique. Mehrere kleine Krater am Abhange erweiſen ehemalige Seitenausbrüche, und Bimsſteine, die bisweilen 30 Fuß hoch liegen, ſetzen Trachyt im Innern voraus. Am Piton du Carbet, in der Mitte der Inſel, 619′ hoch, findet man Lavaſtröme.

5) Dominica, Lat. 15° 25′ N. Dieſe Inſel beſteht aus einer verwirrten Maſſe von Bergen, unter denen der Morne Diablotin, oder Terre Firme, mit 831′ der höchſte iſt. Mehrere derſelben enthalten Souffrièren, welche unaufhörlich Schwefeldämpfe ausſtoßen, und deren Umgebungen ſo heiß ſind, daß man nicht darauf treten darf. Heiße Quellen brechen überall hervor.

6) Guadeloupe. Die Baſaltſaülen der kleinen Eilande les Saintes verbinden Dominica mit Guadeloupe, deren Souffrière, in der Mitte der Inſel, Lat. 16° 15′ N., nach Le Boucher 799′, nach Amie 850′ hoch iſt. Im Jahre 1797 hat dieſer Krater, unter furchtbarem Getöſe, eine große Menge Bimsſteine, Aſche und Schwefeldämpfe ausgeworfen.

7) Montſerrat, Lat. 16° 47′ N. Dieſe Inſel ſteigt gegen ihr N.W.Ende bis zu 400′ in die Höhe. Auf der Südweſtſeite der Bergkette liegt, in einem flachen Thale, das von drei zuſammentretenden Kegelbergen gebildet wird, 156′ über dem Meere, eine kleine Solfatare, welche dieſelben Erſcheinungen darbietet, wie die Souffriere von Dominica.

8) Nevis, Lat. 17° 14′ N., iſt ein einziger Berg von acht Seemeilen im Umfange. Er beſitzt auf ſeinem Gipfel einen ausgezeichneten Krater, der zu Columbus' Zeiten geraucht haben ſoll, und aus welchem gegenwärtig Schwefeldämpfe niederſchlagen. Viele heiße Quellen entſpringen auf der Inſel; ihre Temperatur wechſelt zwiſchen 55°,0 und 59°,5 Cent.

9) St. Chriſtopher's oder St. Kitt's Inſel, Lat. 17° 18′ N. Der höchſte Berg der Inſel, Mount Miſery, 696′ über dem Meere, und aus Trachyt beſtehend, birgt in ſeinem Gipfel einen Krater. Die ganze Inſel iſt mit vulkaniſcher Aſche tief überſchüttet, an einer Stelle liegt ſie 75 Fuß hoch. Eine Höhe von 750 Fuß heißt der Schwefelberg (Brimstone Hill), anfangs kegelförmig aufſteigend endigt er in zwei Spitzen. Schwefel giebt es in Menge.

10) St. Euſtatius, Lat. 17° 29′ N., ſchließt die Vulkanreihe der Antillen. Das Eiland iſt ein runder Kegelberg mit einem Krater in der Mitte, der, wie Hr. v. Buch ſagt, an Größe, Umfang und Regelmäßigkeit ſeines Gleichen unter allen antilliſchen Vulkanen nicht wieder findet. Deshalb nennen ihn auch die Engländer „die Punſchbowle“.

13. Reihe von Guatimala.

Die Nachrichten über die Vulkane, welche den großen Iſthmus krönen, der das Feſtland von Südamerika mit dem Kontinent von Nordamerika verbindet, ſind bisher ſehr unvollſtändig geweſen und ſind auch gegenwärtig noch ungenügend; doch iſt unſere Kenntniß ganz neüerlich (November 1836) weſentlich bereichert worden durch Don Juan Galindo, einem Ingebornen von Guatimala, Ingenieur-Oberſten im Dienſte der Republik von Centro-Amerika. Stellen wir die geſammten Angaben unter einen Geſichtspunkt, ſo dürfte ſich folgende, der Wahrheit ziemlich nahe Liſte ergeben. Zunächſt iſt jedoch zu bemerken, daß die Cordillere von Guatimala auf der Südſeeſeite faſt durchgängig eine in der Breite abwechſelnde Alluvial-Ebene vor ſich liegen hat. Auf der Linie nun, wo beide Formen zuſammenſtoßen, erheben ſich in ununterbrochener Reihe die Vulkane, in verſchiedenen Entfernungen von einander abſtehend und auch verſchieden an Höhe; doch überſchreitet keiner das Niveau von 2000 über dem Meere, obwol viele derſelben den Rücken der Centralkette weit überragen. Einige Vulkane ſtehen indeſſen auf dieſer ſelbſt, und zwar gilt dies von den öſtlichſten, alle aber folgen der Richtung der Cordillere, d. i. von S.O. nach N.W., mit einer ſo großen Regelmäßigkeit und Beſtändigkeit, daß man, nach Hrn. v. Buch's ſcharfſinniger Bemerkung, immer den Vulkanen mißtrauen muß, welche man an Punkten angiebt, die von dieſer Richtungslinie merklich abweichen; denn dieſe Linie iſt wahrſcheinlich durch „eine ungeheüre unterirdiſche Spalte hervorgebracht worden, die den innern Kräften dazu dient, ſich Bahn zu brechen vermittelſt jener gigantiſchen Eſſen, welche ſie über dieſe Spalte emporgehoben haben.“

Die Reihe der Vulkane von Guatimala beginnt nicht, wie man bisher angenommen hat, mit dem Meridiane von Long. 85° 10′ W. Paris, ſondern einen Grad weſtlicher, in Long. 86° 5′ W. Im Staate von Coſtarrica, dem öſtlichſten der Vereinigten Staaten von Mittelamerika, finden wir, von Südoſten nach Nordweſten gezählt, den erſten Vulkan bei der Stadt Cartago:

1) Volcan Iraſu oder Volcan de Cartago, Lat. 9° 35′ N., Long. 86°

11′ W. Paris, nach Galindo's ſchöner Karte. Rouhault und Dumartray ſchätzen — (wir ſagen ſchätzen, weil man nicht erfährt, auf welche Weiſe dieſe Reiſenden ihre Höhenbeſtimmungen gefunden haben) — die Höhe dieſes Vulkans zu 3500 m oder 1795 t. Der Iraſu hat in der Geſchichte von Coſtarrica eine traurige Berühmtheit erlangt, durch das furchtbare Phänomen ſeiner erſten Eruption, welche im Jahre 1723 Statt fand; heftige und haüfige Erſchütterungen waren in ihrem Gefolge, und ein dunkler Nebel, ſagt Galindo, welcher drei Tage dauerte und eine furchtbare Finſterniß verbreitete, die noch auffallender und ſchrecklicher die großen Feüermaſſen machte, von denen gleichzeitig die Stadt Cartago und das Land weit umher überfluthet wurde.

2) V. Turrialva, Lat. 9° 44′ N., Long. 86° 5′ W., nordöſtlich vom Iraſu.

3) V. Chirripo, Lat. 9° 48′ N., Long. 86° 7′ W., der, wie es ſcheint, mit dem vorigen zuſammenhangt; einen von beiden nennen Rouhault und Dumartray V. de Villavieja, nach der Stadt dieſes Namens, welche jedoch 4 deütſche Meilen gegen S.W. entfernt iſt. In der Nähe des Chirripo ereigneten ſich am 7. Mai 1822 zwei Erdſtöße, von denen der letzte ſich beſonders auszeichnete: das Phänomen begann mit einer wellenförmigen Bewegung, die von Oſt nach Weſt gerichtet war; darauf folgte eine ſenkrechte Bewegung und dann wiederum eine Welle wie zuvor. Viele Gebaüde ſtürzten ein, und die Spitze des Portico der Kirche zu Cartago, ſo wie die Kuppel von einem der Thürme der Kirche zu San Joſe wurden gegen Weſten geſchleüdert. Im Thale Matina, welche O.N.O. von San Joſe liegt, wurde das Erdreich zerriſſen, und es drang aus den Spalten Sand und Salzwaſſer hervor. — Die hier genannten drei Vulkane liegen nicht an der Scheidung der Küſtenterraſſe und der Cordillere, ſondern im Binnenlande: der Iraſu auf dem Plateau von San Joſe, das eine mittlere abſolute Höhe von 775 t zu haben ſcheint (nach Rouhault und Dumartray), von wo man ſanft zur Cordillere hinaufſteigt; die beiden andern Feüerberge ſtehen auf dem öſtlichen, zum Caraibiſchen Meere gerichteten, Steilabfall des Scheidegebirges.

4) Volcan de Barba, Lat. 9° 28′ N., Long. 86° 23′ W., ſüdweſtlich von Cartago, am aüßern Fuß des gegen den Großen Ocean gerichteten Randgebirges des Plateau's von San Joſe.

5) V. de Erradura, Lat. 9° 35′ N., Long. 86° 37′ W., auf der Landſpitze, welche den öſtlichen Eingang des großen Meerbuſens von Nicoya bezeichnet, unmittelbar an der Küſte.

6) V. de los Votos, Lat. 10° 0′ N., Long. 86° 30′ W., am weſtlichen Abhang der Cordillere gleiches Namens, über der Stadt Alaguela, welche, nach Rouhault und Dumartray, 564 t über der Südſee liegen ſoll; dem Vulkane ſelbſt weiſen ſie eine Höhe von 1540 t an.

Die hier genannten ſechs Feüerberge bilden eine vulkaniſche Gruppe, welche das Plateau von San Joſe und Cartago, einen Flächenraum von ungefähr 40 deütſchen Geviertmeilen rings umgürten. Galindo zählt ſie ſämmtlich zu den bedeütendſten Vulkanen von Guatimala.

Hr. v. Humboldt beſitzt zwei Manuſcriptkarten von dem See (Gran Lago de) Nicaragua, von denen die eine von dem Kommandanten von Omoa, Don Ignacio Maeſtre und den Ingenieur-Kapitains Don Joaquim Yſaſi und Don Joſe Alejandre, die andere von dem Alkalden der Stadt Granada, Don Manuel Antonio de la Cerda verfaßt iſt. Die erſte dieſer Karten zeigt, daß die Südſeite des Sees, auf einer Strecke von etwa 30 Leguas, ſechs Vulkane zu begleiten hat, welche ſämmtlich in einer Richtung, von O.S.O. nach W.N.W., in nachſtehender Ordnung hinter einander folgen:

7) V. de los Ahogadas, zwiſchen dem Rio Pocorion Chiquito und dem Rio de los Moquitos, über dem Caſtell de San Juan, welches am Fluß gleiches Namens liegt, der den Abzugskanal des Sees von Nicaragua zum Atlantiſchen Ocean bildet. Er ſcheint aus zwei Spitzen zu beſtehen.

8) V. de Seropelos (oder wol richtiger Cerro Pelos, wie Galindo ſchreibt) über dem ſüdöſtlichen Ende des See's, da wo ſein Abfluß, der Rio San Juan, beginnt. Der Cerro Pelos ſcheint eine bedeütende Höhe zu erreichen.

9) V. de Tenorio; von ihm fließt der Rio Frio in den See.

10) V. de Miraballes, etwa in Lat. 11° 10′ N., Long. 87° 27′ W. Von ihm fließen der Rio Coiolor und der R. Tapanſapa in den See. Die Karte bezeichnet ihn als ſehr bedeütend; in der That rechnet ihn Galindo zu den anſehnlichſten Vulkanen der mittelamerikaniſchen Reihe.

11) V. del Rincon de la Vieja, Lat. 11° 15′ N., Long. 87° 40′ W. Von ihm fließt der Rio Tortugas in den See. Hr. v. Buch hält ihn für identiſch mit dem V. de Zapanzas älterer Berichterſtatter.

12) V. de Oroſi, ein, der Zeichnung zufolge, mächtiger Berg zwiſchen den Quellen des Oroſi, welcher in den See fällt, und dem Rio del Tenpisque oder Alvarado. Rouhault und Dumartray ſchätzen ſeine Höhe auf 3000ᵐ oder 1540ᵗ, und es unterliegt wol keinem Zweifel, daß er derſelbe iſt, welchen die Seefahrer V. de Popagayo genannt haben. Galindo ſetzt ihn in Lat. 11° 20′ N., Long. 87° 52′ W. — Übrigens liegen dieſe ſechs Vulkane auf der Cordillere, welche die Waſſerſcheide zwiſchen dem See von Nicaragua, oder dem Atlantiſchen Ocean und der Südſee bildet.

13) Im See von Nicaragua liegen mehrere Inſeln, von denen eine oder zwei mit einem Feüerberge beſetzt ſind. Die Karte von Don Ignacio Maeſtre ꝛc. giebt einen Vulkan auf der Isla Ometepe an, welche, Galindo zufolge, etwa in 11° 40′ N., Long. 88° 0′ W. liegt. Auch er ſagt, dieſe Inſel habe einen Volcano, und derſelbe ſei, wie er ausdrücklich hinzufügt, der einzige im See, zugleich einer von den bedeütendſten von Centro-Amerika. Juarros ſetzt den Vulkan des See's ebenfalls auf dieſe Inſel. Die Karte von De la Cerda dagegen bringt ihn auf ein wenige Leguas nördlicher gelegenes Eiland und nennt ihn Volcan de Sapaloca. Die Verſchiedenheit der Angaben iſt hier um ſo auffallender, da Granada, wo de la Cerda als Alcalde fungirt, ganz in der Nähe

iſt. Scrope ſagt, der Vulkan des Nicaragua-See's befinde ſich, wie Stromboli, in unaufhörlicher Eruption, und er habe, wie dieſer, nur noch ein Segment eines Kraters. Die Engländer nennen ihn Devils Mouth. Ob der Maſaya darunter zu verſtehen ſein möchte?

14) Volcan de Mombacho. So nennt der Alcalde den Vulkan, welcher ſüdlich von der Stadt Granada auf einer in den See von Nicaragua vordringenden Landſpitze gelegen iſt. Auf der Karte vom Antillen-Meer, welche das Depoſito hidrografico zu Madrid herausgegeben hat, heißt er Bombacho. De la Cerda's Zeichnung zufolge muß dieſer Vulkan von bedeütendem Umfange ſein.

15) V. de Maſaya, nordweſtlich von Granada, und ohne Zweifel derſelbe, welcher auf den Seekarten nach dieſer Stadt benannt iſt. De la Cerda's Zeichnung ſetzt ihn zwiſchen die Lagunen von Maſaya und Tiscapa, näher an das Dorf Nidiri als an Maſaya, und giebt ihm einen verhältnißmäßig nur kleinen Umfang. Nichts deſto weniger war er in den erſten Zeiten der Eroberung der thätigſte aller Feüerberge von Guatimala. Die Spanier, ſagt Juarros, nannten ihn die Hölle, el Infierno de Maſaya. Sein Krater hatte nur zwanzig bis dreißig Schritt im Durchmeſſer, aber in dieſer Öffnung ſah man die geſchmolzene Lava wie Waſſer ſieden und thurmhohe (!) Wellen ſchlagen; die Klarheit verbreitete ſich weit umher, wie das ſchreckliche Getöſe. In 25 Meilen Entfernung ſah man das Feüer des Maſaya. Hr. v. Humboldt, der dieſe Stelle citirt, fügt hinzu: Juarros nenne noch einen andern Vulkan, den von Nindiri oder Nidiri, der 1775 einen großen Ausbruch hatte, bei welchem ein Lavaſtrom in die Laguna de Leon oder Managua floß und viele Fiſche tödtete. Hr. v. Hoff fügt (nach einer in wiſſenſchaftlichen Dingen ſehr unlautern periodiſchen Schrift) hinzu: Dieſer Ausbruch ſoll einen Ausfluß des Sees von Nicaragua in den See von Leon verſtopft, und dadurch die ehemalige Verbindung zwiſchen dieſen beiden Seen aufgehoben haben. Hierbei iſt zu bemerken, daß der See von Leon oberhalb des Nicaragua liegt; die Karten von Maeſtre und de la Cerda zeigen nichts von einer Hemmung des Abfluſſes, im Gegentheil haben ſie beide den Rio Tipitapa, der bei ſeinem Abfluß aus der Laguna de Managua einen Waſſerfall bildet. Dieſer Katarakt iſt denn auch Urſache, daß keine ſchiffbare Verbindung zwiſchen beiden Seen beſteht, die aber leicht durch einen Kanal hergeſtellt werden kann, da, wie Kapt. Phillipps bemerkt, der Thalboden wenig Neigung hat und an einigen Stellen ganz flach iſt. Nach der Lage des Dorfes Nidiri zu urtheilen, war jene Erſcheinung ein Seitenausbruch des Maſaya, denn es iſt in allen vulkaniſchen Ländern ſehr gewöhnlich, eigentliche Vulkane und Seitenausbrüche zu verwechſeln. Zur Zeit, als Juarros ſchrieb (1809), hatte ſich der ſchreckliche Maſaya ganz beruhigt.

16) V. de Momotombo, nach der Karte von de la Cerda zwiſchen dem Nordweſtende des See's Leon, oder Managua, und der Stadt Leon belegen; daher nennt man ihn auch gewöhnlich Vulkan von Leon. Er muß ein gewaltiger Berg ſein, noch größer als der Mombacho. Nach A. v. Humboldt ſind beide noch thätig, und die Karte von de la Cerda bezeichnet ſie mit einer großen Flamme.

17) V. de Aſoſosca; dieſen nennt, wie Hr. v. Humboldt anführt, der General Laravia in ſeiner Statiſtik von Nicaragua; er muß ſchon außerhalb des Bereichs der Karte von La Cerda liegen. In Hr. v. Buch's Liſte kommt er nicht vor.

18) V. de Telica, ſechs Leguas vom Momotombo, auf der Hauptſtreichungslinie nach N.W. Zu Anfang des achtzehnten Jahrhunderts rauchte er beſtändig und warf unaufhörlich Steine aus. Auch gegenwärtig beweist er noch ſeine Thätigkeit. Hr. v. Buch ſagt, er überrage alle benachbarten Berge.

19) Volcan del Viejo, über dem Hafen von Realejo. Galindo rechnet ihn zu den ausgezeichnetſten Vulkanen der ganzen Reihe. Es iſt ein aus der niedrigen Küſtenebene plötzlich aufſteigender Kegel, deſſen Höhe Hr. v. Buch auf mindeſtens 1500′ ſchätzt. Er raucht beſtändig.

20) Volcan Jolotepec, der auch unter dem Namen Gilopete vorkommt, an der ſüdöſtlichen Bucht des großen Golfs von Conchagua, oder Fonſeca, oder Amapala.

21) Volcan de Coſiguina oder Conſeguina, auf dem öſtlichen Promontorium des genannten Meerbuſens, nach Malaspina in Lat. 13° 5′ 20″ N., Long. 89° 49 1/3′ W. Paris. Dieſer Feüerberg iſt mit dem vorigen identificirt worden; allein ſchon Malaspina unterſchied ihn ganz beſtimmt vom Jolotepec; dabei iſt es jedoch bemerkenswerth, daß Galindo von dem furchtbaren Ausbruch, welcher im Januar 1835 Statt fand, ſagt: It has never been known to break out before. Eine Beſchreibung dieſer Eruption habe ich in dem geographiſchen Almanach für das Jahr 1837, S. 202 bis 215 mitgetheilt.

22) V. Guanacaure, im Hintergrund des Golfs von Conchagua, außerhalb der Streichungslinie, in Lat. 13° 29′ N.

Weſtlich von dem genannten Meerbuſen erheben ſich wie auf derſelben Kluft, die nun in einer mehr gegen den Weſten ſich neigenden Streichungslinie folgt, die nachſtehenden ſechszehn Vulkane:

23) V. de San Miguel, mit dem Zunamen Boſotlan, wie Hr. v. Humboldt ſagt. Nach Malaspina iſt die Lage deſſelben in Lat. 13° 26′ N., Long. 90° 29′ 37″ W. Paris. Er iſt, wie Hr. v. Buch bemerkt, ein ſehr großer und ſehr thätiger Vulkan; auch Galindo zählt ihn zu den größten, nicht minder den

24) V. de Sacate Coluca oder von St. Vincente, Lat. 13° 33 2/3′ N., Long. 91° 0′ W. Auf der Nordſeite gegen St. Vincente befindet ſich, am Fuße des Berges, eine Grotte, aus welcher ſehr heißes, übel riechendes Waſſer hervorbricht. Im Innern dieſer Grotte hört man beſtändig ein Brauſen, wie von kochendem Waſſer. Die große Eruption des Coſiguina im Januar 1835 hat man anfangs irrigerweiſe auf den Sacate Coluca bezogen.

25) V. de San Salvador, Lat. 13° 50′ N., Long. 91° 25′ W., zwiſchen der Stadt S. Salvador und den Quellen des Rio Guameca. Er gehört mit zu den thätigern Vulkanen der Reihe, ja ſelbſt der Bergzug, welcher ihn mit dem folgenden Vulkane verbindet, ſoll aus mehreren Krateren rauchen.

26) Volcan Iſalco, auch von Sonſonate oder von Trinidat genannt, Lat. 13° 48′ N., Long. 91° 55′ W. Dieſer Feüerberg, welcher niedriger iſt als die

ihn umgebenden Berge, hat von jeher eine große Thätigkeit bewieſen. Eine Eruption im April 1798 war aüßerſt heftig und dauerte mehrere Tage. Andere Ausbrüche fanden von 1805 bis 1807 Statt. Thompſon erzählt, daß eine Eruption im Jahre 1825 den Lauf des Rio Tequisquillo veränderte und die Mündung deſſelben zwei Leguas von Sonſonate warf. Der genannte Reiſende bemerkt ferner, der Iſalco ſei aüßerſt gefährlich, wenn er nicht rauche, der Erdbeben wegen, die er alsdann in den Umgebungen verurſacht; lieber ſähe man ihn Flammen ſpeien, weil ſie, trotz ihres furchtbaren Anblickes, ein Merkmal der Sicherheit wären. Dieſen Bemerkungen, welche aus Hrn. von Buch's Schrift entlehnt ſind, fügt Galindo hinzu, daß der Iſalco gegenwärtig (1836) im größten Zuſtande der Aufregung ſei, ohne jedoch Schaden zu verurſachen.

27) V. de la Paneca. L. von Buch bemerkt, daß weder Funnel, noch Juarros, noch ſelbſt Thompſon dieſen Berg unter den Vulkanen aufzählen; ausdrücklich thut dies aber Espinoſa, der Begleiter des Malaspina. Seine Lage wurde in Lat. 13° 49½′ N., Long. 92° 4′ W. beſtimmt.

28) V. de Pacaya. Er liegt drei Meilen entfernt von dem Dorfe Amatitan, und zwar ſüdlich deſſelben (nach Galindo's Karte vom Uſumaſinta), und verlängert ſich in einen mächtigen Rücken mit drei weit ſichtbaren Gipfeln. Lavaſtröme, welche die Einwohner hier wie in Mejico das wüſte Land (mal pays) nennen, Bimsſteine, Schlacken und Sand haben die umliegende Gegend verödet. Er hat immer heftig gewüthet. Galindo's Karte zufolge würde er etwa in Lat. 14° 15′ N., Long. 92° 48′ W., liegen. Ungefähr unter demſelben Meridian giebt die Karte vom Depoſito Hidrografico einen Volcan de los Esclavos an, der auf andern Karten aber ein bloßer Cerro iſt; Espinoſa hat ihn nicht in ſeiner Poſitionstafel.

Südlich über der alten Stadt Guatimala (G. vieja oder antiqua) erhebt ſich eine Gruppe koloſſaler Berge, von denen drei von jeher Vulkane genannt worden ſind. Der weſtlichſte derſelben wurde auf der Malaspina'ſchen Expedition in Lat. 14° 33½′ N. und Long. 93° 24⅖′ W. niedergelegt. Der öſtlichſte iſt nicht ein Feüer-, ſondern ein Waſſerberg:

29) Volcan de Agua genannt, weil er, ſagt Galindo, niemals Feüer aus ſeinem Krater geſpieen, wol aber ungeheüere Ströme Waſſers und — Steine ausgeworfen hat. Er führt ſeinen Namen beſonders ſeit dem Waſſerausbruch am 11. September 1541, bei dem Ciudad Vieja zerſtört wurde, und er ſeinen Gipfel durch Einſturz verloren haben ſoll. L. von Buch will zwar jenes Ereigniß nicht als ein vulkaniſches betrachtet wiſſen, weil Juarros die Bemerkung gemacht habe, daß weder gebrannte Steine noch andere Spuren feüriger Eruptionen auf dem Abhange zu finden ſeien; allein ſchon A. von Humboldt meint: Aſche und Lava könnten durch die Vegetation bedeckt ſein; vielleicht waren nicht blos unterirdiſche Höhlen Jahrhunderte lang mit einſinterndem Regenwaſſer gefüllt, ſondern ein Krater-See auf dem Gipfel ſelbſt vorhanden. Dieſer hat die Geſtalt eines abgeſtumpften Kegels, auf deſſen Scheitelfläche man eine elliptiſche Vertiefung findet,

deren großer Durchmeſſer, von Norden nach Süden gerichtet, 400 Pariſer Fuß Länge hat. Das iſt, ſagt Hr. von Humboldt, zweifelsohne ein Krater (caldera), und Juarros, ob er gleich alle Spuren der Feüerwirkung am Waſſer-Vulkane laügnen will, beſchreibt ſelbſt dieſen Krater eben ſo, wie ihn mir mehrere unterrichtete Ingeborne von Guatimala beſchrieben haben. — Der Volcan de Agua iſt nach Galindo der höchſte in der ganzen Reihe, aber erreicht noch lange nicht die Schneegränze; er iſt kein Nevado, obwol er oft mehrere Monate lang mit Reif, Eis und vielleicht ſelbſt mit Schnee bedeckt bleibt. Galindo giebt die Höhe, wie es ſcheint nach zuverläſſiger Meſſung, zu 12620 engl. Fuß oder 1973ᵗ an. Die Meſſungen, welche Baſil Hall vom Meere aus angeſtellt hat, beziehen ſich nicht auf die Guatimala-Vulkane; das beweiſen die Poſitionen, in denen Hall, als ausgezeichneter Seemann bekannt, unmöglich um ½ Grad in der Breite von Malaspina abweichen konnte.

30) V o l c a n d e F u e g o von Guatimala. Hr. von Humboldt führt zwar in ſeinem Verzeichniß zwei Volcanes de Fuego auf, allein es ſcheint doch, daß der dritte Berg der Gruppe von Guatimala kein eigentlicher Feüerberg ſei; wenigſtens iſt in den Nachrichten von den Ausbrüchen, welche ſich ſo oft wiederholt haben, immer nur von e i n e m Volcan die Rede. Hr. von Humboldt ſtützt ſeine Angabe auf die Karte von den Umgebungen Guatimala's, welche Don John Roſſi y Rubi im Jahre 1800 ſtechen ließ. Dieſe Karte enthält:

31) V. d e A c a t e n a n g o, und

32) V. d e T o l i m a n, von denen Hr. von Humboldt nicht angeben kann, ob ſie je Ausbrüche gehabt, oder ob ſie im Lande blos ihrer Kegelform wegen Vulkane genannt werden, wie ſo manche Trachyt-Glockenberge in Südamerika.

33) V. d e A t i t l a n, ein ſehr großer Berg, der unaufhörlich dampft. Galindo, der ihn Atitan nennt, rechnet ihn, nebſt dem folgenden, zu den bedeütendſten Vulkanen von Guatimala. Er liegt ſüdlich von dem See Atitan, nur acht Leguas vom V. de Fuego.

34) V. d e T a j a m u l c o, oder von Queſaltenango, und vermuthlich identiſch mit dem Sunil und dem Suchitepec oder Socatepec, ein Name, der von der Küſtenlandſchaft dieſes Namens entlehnt iſt.

35) V. d e S a p o t i t l a n, ſechs Leguas von dem vorigen. Er brannte vor Ankunft der Spanier.

36) und 37) Zwei V o l c a n e s d e l a s A m i l p a s oder Hamilpas; zwei ſich ſehr auszeichnende Berge, welche 7 Leguas vom Sapotitlan entfernt ſind. Sie rauchen nur ſelten, und Ausbrüche kennt man von ihnen nicht. Ich halte dafür, daß dieſe beiden Spitzen diejenigen ſeien, welche Baſil Hall gemeſſen hat. Galindo's, ſchon ſehr berichtigte, Karte vom Uſumaſinta trifft ziemlich gut überein mit der Ortsbeſtimmung von Hall. Hr. Poggendorff hat die Elemente von Hall's Höhenmeſſung in Rechnung genommen. Danach, und nach Hall's Originalangaben der geographiſchen Breite und Länge, ergiebt ſich:

Öſtlicher Pik,	Lat. 15° 4′ 50″ N.,	Long. 94° 11′ 39″ O.,	Höhe 2041ᵗ.
Weſtlicher Pik,	„ 15° 9′ 54″ „	„ 94° 23′ 55″ „	„ 2058ᵗ.

Ohne zu berückſichtigen, daß Galindo ſagt, der Volcan de Agua ſei der höchſte der mittel-amerikaniſchen Berge, ſo iſt wol zu beachten, daß die trigonometriſche Höhenmeſſung, gegründet auf eine in See beſtimmte Baſis, kein ſehr zuverläſſiges Reſultat gewähren kann. Hall's Angaben ſind daher lediglich nur als annähernde Beſtimmungen zu betrachten.

Nördlich von der Gruppe der Vulkane, welche am weſtlichen Ende des See's von Atitlan zuſammengedrängt ſind, ſcheint die Wärme ſtrömende Kluft von Mittel-Amerika ſich allmälig zu ſchließen. Hier iſt endlich der

38) Volcan de Soconusco, in Lat. 15° 54½′ N., Long. 96° 7⅔′ W. Paris (nach Malaspina — Espinoſa), welcher die Reihe vulkaniſcher Ausbrüche am weſtlichen Rande des Granit-Gneisgebirges von Oaxaca begränzt. Von dieſem, in Geſtalt eines Zuckerhuts emporſtrebenden, nur zwei oder drei Leguas vom Meere entfernten Vulkane erſcheint am Ufer des Südmeeres kein Feüerberg in 220 Seemeilen Entfernung bis zum Volcan de Colima; und beſondere Beachtung verdient der Umſtand, auf welchen Hr. von Buch merkſam gemacht hat, daß der Rand des Antillen-Meeres, welcher durch den Fortlauf von Cuba und Yukatan bezeichnet iſt, genau auf den Soconusco trifft.

14. Reihe von Mejiko.

In Beziehung auf dieſe Reihe lenkt Hr. von Buch die Aufmerkſamkeit auf ihre merkwürdige, von Humboldt entdeckte Richtung, die beinahe völlig von Oſt nach Weſt quer über die kontinentale Landenge ſetzt; — ſie iſt, ſagt er, ſo wenig der Richtung der bisher unterſuchten Züge gemäß, welche nie eine Gebirgskette durchſchneiden, daß man auch dieſe, ihrer großen Ausdehnung ungeachtet, nur als eine untergeordnete große Spaltung anzuſehen geneigt wird, welche ſich über die Seitenwände der größeren und allgemeinen Spaltung nicht ausdehnt, und daher wol nicht als über das ſchmale Feſtland von Mejico fortgeſetzt gedacht werden darf. Es iſt ein Querſpalt, wie es auf Djava die beiden Vulkanreihen ſind, welche ſchief durch die Inſel hin, aber nicht darüber hinauslaufen. Hiernach werden die Revilla Gigedo Inſeln, obwol ſie genau im Parallel der Reihe liegen, nicht zu ihr gerechnet werden können; überhaupt iſt uns die Beſchaffenheit dieſer Gruppe völlig unbekannt.

1) Volcan de Tuxtla, ſüdöſtlich von Vera-Cruz, in Lat. 18° 30′ N., Long. 97° 10′ W. Dieſer kleine Vulkan iſt vier Leguas von der Küſte des Mejikaniſchen Meerbuſens entfernt, und lehnt ſich an die Sierra de San Martin; ſeinen Namen hat er von dem indiſchen Dorfe Santiago de Tuxtla. Er liegt etwas außerhalb der Richtung der übrigen mejikaniſchen Vulkane. Ein großer Ausbruch am 2. März 1793 hat ihn vorzüglich wieder in Erinnerung gebracht. Die vulkaniſche Aſche fiel in Oaxaca, in Vera-Cruz und in Perote. An dem

zuletzt genannten Orte, welcher von dem Vulkane Tuxtla 57 Leguas in gerader Linie entfernt iſt *), hörte man das unterirdiſche Getöſe wie Kanonendonner.

2) Volcan de Orizaba oder Citlaltepetl (d. h. Sternberg), Lat. 19° 2¼′ N., Long. 99° 35¼′ W., nächſt dem Popocatepetl der höchſte Berg in Mejiko, 2717′ über dem Meere. Der Gipfel dieſes abgeſtumpften Kegels in gegen S.O. gerichtet; und der runde Ausſchnitt, welchen er darbietet, verurſacht, daß man den Krater ſehr weit, ſelbſt von der Stadt Xalopa, acht d. Meilen, erkennen kann. Die heftigſten Ausbrüche fanden von 1545 bis 1560 Statt. Auf derſelben Kette, weiter gegen Norden, liegt der Cofre de Perote, oder Nauhcampat-petl, Lat. 19° 29′ N., 2098′ über dem Meere, eine Landmarke für die Seefahrer, wenn ſie ſich dem Hafen von Vera-Cruz nähern. Eine anſehnliche Schicht von Bimsſteinen umgiebt dieſen Trachytberg. Zwar deütet nichts auf einen Krater, aber die Lavaſtröme, welche man zwiſchen den kleinen Dörfern las Vigas und Hoya bemerkt, ſcheinen die Wirkungen eines ſehr alten Seitenausbruchs zu ſein.

3) Der Popocatepetl (d. h. rauchender Berg), oder Volcan Grande de Mejiko oder von Puebla, Lat. 18° 59′ 47″ N., Long. 100° 53′ 15″ W., der höchſte von allen bekannten Bergen in Mejiko, 2771′ über dem Meere, nach A. von Humboldt. Dieſer Vulkan brennt beſtändig, aber ſeit mehreren Jahrhunderten ſtößt ſein Krater nur Rauch und Aſche aus. Der Iſtaccihuatl, d. h. Weiße Frau, gehört zu derſelben Bergkette; er liegt in Lat. 19° 10′ N., iſt 2456′ hoch, und wird von Hrn. von Humboldt für einen erloſchenen Vulkan gehalten, obwol keine Überlieferung von Eruptionen vorhanden iſt. Eben ſo verhält es ſich mit dem Nevado von Toluca, auf der Südweſtſeite der Stadt Mejiko, Lat. 19° 11½′ N., Long. 101° 45⅔′ W., der eine Höhe von 2372′ erreicht. Er hat einen Krater im Trachyt, aus dem der Gipfel beſteht; im Grunde des Kraters befinden ſich zwei Seen, deren Waſſer Schwefel an den Rändern abſetzt.

4) Volcan de Jorullo, Long. 103° 21¾′ W. Sein Erſcheinen auf einer Ebene, ſagt Hr. von Buch, genau zwiſchen dem Vulkan von la Puebla und dem von Colima, ſetzt die im Innern fortgehende Spalte faſt außer allem Zweifel. Seine abſolute Höhe beträgt 667′, und erhob ſich in einem Tage 1480 Fuß über die Fläche.

5) Volcan de Colima, der weſtlichſte der mejikaniſchen Reihe, nach Beechey's Beobachtungen in Lat. 19° 25′ N., Long. 105° 54′ W., und 1877′ hoch über dem Meere. Er wirft ſehr oft Rauch und Aſche aus.

Die Mitte der Halbinſel Californien wird von einer Bergkette durchzogen, deren höchſter Gipfel, der Cerro de la Giganta, 700′ bis 750′ hoch iſt, und, wie Hr. von Humboldt hinzufügt, vulkaniſchen Urſprungs zu

*) Dieſe Entfernung iſt größer als die von Neapel bis Rom, und doch reicht das Getöſe des Veſuvs nicht über Gaëta hinaus. Die Detonationen des furchtbaren Ausbruchs vom Coſiguina im Januar 1835 vernahm man in Santa Fe de Bogota, 390 d. Meilen weit, d. i. ſo weit, als von Cadiz bis Königsberg in Pr., und zwar klang der Donner, als wäre er in der unmittelbaren Nähe entſtanden.

ſein ſcheint; auch hat der berühmte Reiſende auf ſeiner großen Karte von Mejiko in Lat. 28° N. einen Volcan de las Virgenes mit dem Bemerken geſetzt, daß man denſelben im Jahre 1746 geſehen habe.

Vulkan St. Helens, auf dem Gebirge der Nordweſtküſte von Amerika; Gardner erfuhr im Fort Vancouver, Lat. 45° 37′ 46″ N., Long. 119° 53′ 11″ W., daß der St. Helens-Berg, welcher nördlich vom Columbia-Strome liegt und gewöhnlich mit Schnee bedeckt iſt, neüerlich eine Eruption gehabt habe, nachdem ein Erdbeben vorhergegangen war. Ein dicker Nebel verhüllte den Berg, und als derſelbe nach zwei oder drei Tagen ſich verzogen hatte, war aller Schnee verſchwunden, und man ſah, daß der Abhang des Berges von verſchiedenen Linien durchfurcht war, die durch Fernröhre für Lavaſtröme erkannt wurden. Auch ſoll es in der Nähe des Berges Hood, welcher zu derſelben Kette gehört, aber ſüdlich vom Columbia-Strom, in Lat. 45° N., liegt, einen zweiten brennenden Berg geben *). Dieſe beiden Berge ſcheinen auf der ſüdlichen Verlängerung der bis auf die Nordweſtküſte von Amerika verfolgten Reihe der Aleutiſchen Vulkane zu liegen.

Auch an Arabiens Küſte, ſagt Hr. von Buch, würde ſich vielleicht noch eine Vulkanreihe verfolgen laſſen. Bruce hat zuerſt darauf merkſam gemacht, daß die Berginſel Djebel Tarr (Teir, Teer) ein Vulkan ſei. Ehrenberg hat dieſes beſtätigt, und neüerlich iſt es auch von Elvon, Pinching und Moresby geſchehen, welche die vollſtändige Vermeſſungs-Expedition im Rothen Meere ausgeführt haben. Alle ſtimmen darin überein, daß Djebel Tarr beſtändig raucht und haüfig Feüer auswirft. Nach den genannten britiſchen Marine-Offizieren liegt dieſer Vulkan in Lat. 15° 32′ 50″ N., Long. 39° 35′ O., und ſeine Höhe beträgt 140ᵗ. Zwei

*) Gardner hat die Höhe des Berges Hood, durch trigonometriſche Meſſung, 1203ᵗ gefunden; 600 bis 800 Fuß von der Spitze abwärts ſoll er beſtändig mit Schnee bedeckt ſein, was, nach Hrn. v. Buch's Bemerkung, die Gränze des ewigen Schnee's, in Lat. 45° N., auf 1090ᵗ bringen würde. Dies iſt beinahe 300ᵗ tiefer, als in den eüropäiſchen Alpen unter gleichem Parallel. Die Weſtküſte von Amerika hat aber auch, in Lat. 45° N., nur eine mittlere Jahreswärme von 10° (ſ. I. Band, S. 171), wogegen die mittlere Temperatur der Ebenen am Fuß der Alpen 13°,2 beträgt (ſ. ebendaſ. S. 210). Chamiſſo glaubt, daß auf der Aleutiſchen Inſel Unimak, Lat. 54¾° N., die Schneegränze etwa 400ᵗ über dem Niveau des Meeres ſtehe; dies würde mit dem höchſten Norden der ſkandinaviſchen Halbinſel, in Lat. 70° bis 71° N., korreſpondiren. Auf Unalaſchka, in Lat. 53° 52′, würde die Schneegränze, nach Litke, 556ᵗ hoch ſein.

Anſichten deſſelben habe ich auf meiner Karte von Arabien (im Atlas von Aſia) bekannt gemacht. Die Inſel führt auch den Namen Djebel Douhan, d. h. Berg des Rauchs, und iſt mit Schwefel und Bimsſteinen ganz bedeckt. Auch die Kette der hohen Sabugar- oder Zebayr-Inſeln iſt vulkaniſch. Sie bildet offenbar eine fortlaufende Reihe mit Djebel Tarr. Der Pik der größten der Zebayr-Inſeln liegt, nach der neüen Vermeſſung, in Lat. 15° 3′ N., Long. 39° 57¼′ O. Und nicht unwahrſcheinlich dürfte es ſein, daß die weiter gegen Süden liegenden Inſeln Sogair und Hareiſch oder Arriſch (Arron) ebenfalls zu der Reihe gehören; ſie ſind ſämmtlich hoch.

Endlich, ſo ſchließt Hr. von Buch ſeine Darſtellung, mögen zu einer Reihe auch die Vulkane gehören, welche Bellingshauſen auf ſeiner Erd-Umſchiffung entdeckt hat, auf Saunders-Kap des Sandwich-Landes, und auf den Inſeln des Marquis de Traverſe, Lat. 56° S., Long. 30° 10′ W., zwiſchen Neü-Georgien und dem Sandwich-Lande.

Neün und vierzigſtes Kapitel.

Von den Urſachen der vulkaniſchen Erſcheinungen. Erhebung der ſkandinaviſchen Halbinſel. Von der Senkung, welche an der Weſtküſte von Grönland wahrgenommen worden iſt. Nachträgliche Bemerkung über einen Bergſturz an der Dent de Midi, in den Alpen, am 25. Auguſt 1835.

Wenden wir, zum Schluß der im vorigen Kapitel gegebenen Überſicht der geographiſchen Verbreitung der Vulkane, unſere Aufmerkſamkeit den Urſachen des Phänomens zu, ſo haben wir der Hypotheſe zu gedenken, es rührten die Vulkane und die Erdbeben von entbrannten Kohlenflötzen, oder, wie die vulkaniſchen Erſcheinungen Italiens, von der Entzündung der Schwefellager her, welche ſo haüfig im Kalkſtein der Apenninen verbreitet gefunden werden. Dieſe Anſichten ſind aber zu kleinlich, um länger bei ihnen verweilen zu dürfen.

In der neüeſten Zeit hat man es verſucht, eine Hypotheſe über die Urſachen der vulkaniſchen Wirkſamkeit aufzuſtellen, welche einen hohen Grad von innerer Wahrſcheinlichkeit hat und frei iſt von dem Vorwurfe der Kleinlichkeit und beſchränkten Anwendbarkeit, durch welche die vorhergenannten der Wiſſenſchaft nichts weniger als förderlich geworden ſind. Die hier in Rede ſeiende Hypotheſe iſt zuerſt von Humphrey Davy vorgetragen worden. Die Entdeckung der Metallität der Grundſtoffe, aus welchen die Erden und Alkalien zuſammengeſetzt ſind, und die Bemerkung, daß die Stoffe beim Zutritt oxygenirter Subſtanzen mit großer Heftigkeit unter lebhafter Licht- und Wärme-Entwickelung in ihre Oxyde verwandelt werden, erzeügte zuerſt den Gedanken, daß dieſe Subſtanzen wol das wahre Brennmaterial der Vulkane ſein möchten, und daß die Lava, dem größten Theile nach, das Produkt dieſer unterirdiſchen Oxydations-Vorgänge ſeien; und nicht zu leügnen iſt es, daß alle Erſcheinungen, welche an den Vulkanen bemerkt werden, mit dieſer Annahme ſehr gut übereinſtimmen.

Die unterirdiſchen Detonationen, welche den Eruptionen vorhergehen und die Erzitterungen des Bodens veranlaſſen; die Bildung neüer Minerale, in denen, namentlich in den Zeolithen und in den ſublimirten Salzen, die Alkalien ſelbſt eine ſo bedeütende Rolle ſpielen; die heftigen Licht- und Wärme-Entwickelungen, welche dabei aus dem Centrum der Vulkane hervortreten, und das Freiwerden großer Gasmengen, deren

Druck theils das Heraufſchleüdern großer Steinmaſſen, theils das Steigen der Lava bewirken muß, können als eben ſo viel Beweiſe dafür angeſehen werden. Sollte die ungeheüre Gasmaſſe, welche, nachdem die Lava ausgeworfen iſt, in der Feüerſaüle brennend, mit ſolcher Heftigkeit hervorgetrieben wird, wie ſehr wahrſcheinlich, großentheils Waſſerſtoffgas ſein, ſo könnte dadurch noch bewieſen werden, daß die Veranlaſſung zur Oxydation dieſer, im Innern angehaüften, brennbaren Stoffe das Eindringen des Waſſers ſei, welches in Spalten der oxydirten Kruſte ſich bis in dieſe Tiefen den Weg zu bahnen weiß. Es würde dadurch ſehr wahrſcheinlich werden, daß, wie ſchon viele geahnet haben, das Meer in direkter Beziehung mit den Werkſtätten der Vulkane ſtehen müſſe, und daß eben daher wol unleügbar alle Vulkane von größerer Wirkſamkeit in der Nähe des Meeres, oder doch wenigſtens in der Nähe ſehr großer Waſſer-Anſammlungen gefunden werden, wenn gleich ſich einzelne Ausnahmen davon zeigen, die indeß bei dem ſo unglaublich verbreiteten Zuſammenhange der vulkaniſchen Werkſtätten kein Gegen-Argument von großer Wichtigkeit zu bieten vermögen.

Auch von einem allgemeinen Standpunkte betrachtet, ſcheint dieſe Hypotheſe mit den Vorſtellungen, welche wir von der Entwickelung der zuſammengeſetzten Körper auf der Erde aus der Anſicht von dem Fortſchreiten der Bildungen in der Natur erlangt haben, ſehr gut übereinzuſtimmen. Daß der Erdkern nicht aus den Subſtanzen ſeiner mineraliſchen Kruſte gebildet worden, ſcheinen die über ſeine größere ſpecifiſche Schwere bekannten Thatſachen anzudeüten, und ſchon früher, bevor die Zuſammenſetzung der Erden und Alkalien bekannt war, haben einige Naturforſcher, beſonders Steffens, zu erweiſen ſich bemüht, daß der Kern der Erde metalliſcher Natur ſein müſſe. Sind nun gar dieſe metalliſchen Baſen des Innern die Grundſtoffe, aus welchen die Mineralien gebildet werden, ſo wird dadurch ein hoher Grad von Einklang in die Anſichten von der Bildung unſeres Planeten gebracht. Denn da die vulkaniſche Thätigkeit eine ganz allgemeine, über alle Theile der Erde verbreitete iſt, ſo können wir mit Grund annehmen, daß die Anhaüfung dieſer Grundſtoffe eben ſo gleichförmig in allgemeiner Verbreitung die Grundlage der mineraliſchen Ränder bilden, welche die Scheidewand zwiſchen ihnen und dem ſauerſtoffhaltigen Luft- und Waſſer-Meere bildet.

Die geiſtvollſten der gegenwärtig thätigen Naturforſcher haben ſich daher unbedingt dieſer Anſicht geneigt erklärt, und Alles, was von ihnen über die Wirkungen der Vulkane beobachtet worden iſt, hat nur dazu dienen können, ihr einen immer höhern Grad von Wahrſcheinlichkeit zu geben. A. von Humboldt hatte ſchon in der Beſchreibung ſeiner Reiſen in den Äquinoctial-Ländern der Neüen Welt darauf hingedeütet, und eine Ausführung dieſer Vorſtellung in ſeiner akademiſchen Abhandlung: „Über den Bau und die Wirkungen der Vulkane,“ verſucht; er hat hauptſächlich darauf merkſam gemacht: daß es ſcheine, als dauere die Zerſetzung der einfachen Subſtanzen im Innern der Erde ununterbrochen, wenn gleich nur an einzelnen Punkten mit periodiſch geſteigerter Energie, fort. Er nimmt dabei die Erfahrung zu Hülfe, daß überall im Innern der Erde eine Zunahme der Temperatur bemerkt worden iſt, welche regelmäßig fortſchreitend in verhältnißmäßig nicht bedeütender Tiefe bis zur Schmelzhitze der Mineralien geſteigert werden muß, eine Thatſache, auf welche wir im 23ſten Kapitel unſerer Grundzüge der phyſikaliſchen Erdbeſchreibung (II. Band, S. 102 ff.) die Aufmerkſamkeit gelenkt haben.

Die Davy'ſche Hypotheſe auf die Entſtehung der heißen Mineralwaſſer anzuwenden, iſt von L. v. Buch verſucht worden, indem er glaubt, daß ſie durch allmälige Oxydation einer großen Menge unoxydirt heraufgeriſſener Partikelchen gebildet werden, welche in der erhärteten Lava-Maſſe zerſtreüt liegen. Ähnlich ſind die Anſichten von Berzelius; und auch Gay-Luſſac hat ſich, vom chemiſchen Standpunkte aus, dieſer Anſicht angenommen, und zu erweiſen ſich bemüht, in welcher Verbindung die Urſtoffe im Innern der Erde, nach den uns bekannten Geſetzen der Verwandtſchaften, vorkommen können. Der Chemie iſt hierbei ein weites Feld der Vermuthungen geöffnet, und ſowol die Urſachen der Oxydationen, als auch das Vorkommen mancher Subſtanzen in den Vulkanen, ſo namentlich das des Schwefels, läßt ſich noch nicht genügend erklären; — Gründe, welche uns noch einmal daran erinnern müſſen, daß dieſe Anſicht nur die wahrſcheinlichſte unter den Hypotheſen, keineswegs aber eine in allen Theilen erwieſene Erklärung ſei.

In welche Tiefe wir den Heerd der vulkaniſchen Wirkungen ſetzen müſſen, kann wol nur annäherungsweiſe aus den Erfahrungen über die Kraft der Vulkane hergeleitet werden. Die aus dem Innern hervorgetriebenen Laven können, wie wir geſehen haben, da ſie langſam in den Kanälen, welche mit ihrer Geburtsſtätte kommunizİren, emporſteigen und gleichförmig in ſtundenlanger Ergießung über den Rand der Kratere fließen, und durch die Gewalt komprimirter, elaſtiſcher Maſſen, Gasarten und Dämpfe, erhoben und ausgeſtoßen werden. Sie müſſen den ganzen Kanal, wie das Waſſer die Steigröhren einer Pumpe, anfüllen, und es muß im Innern der Erde ein förmlicher Druckwerks-Apparat zur Erklärung ihres Aufſteigens angenommen werden, eine Höhle, in welcher ſich die elaſtiſchen Flüſſigkeiten befinden, und deren Decke und Wände ſtark genug ſind, dem Gegendruck derſelben widerſtehen zu können, ohne zu berſten. Wie ſtark aber muß nicht der Druck von Dämpfen ſein, welche im Stande ſind, einer ſchweren Lavaſaüle von oft vielen tauſend Fuß Höhe das Gleichgewicht zu halten? Parrot, der Vater, welcher dieſen Gegenſtand durch einige Rechnungs-Überſchläge erlaütert hat, giebt davon eine anſchauliche Vorſtellung. Er berückſichtigt, daß es Berge von 1800' bis 2000' Höhe gebe, aus deren Gipfeln noch Lava gefloſſen iſt; hier muß alſo die aufſteigende Lavaſaüle mindeſtens 2000' zuſammenhangend lang geweſen ſein, und wenn geſperrte Dämpfe ſie ſchwebend erhalten konnten, ohne entweichen zu können, mußten ſie, wenigſtens ebenfalls 2000' hoch, eine feſt zuſammenhangende Steindecke tragen, d. h. der vulkaniſche Heerd mußte mindeſtens 2000' unter der Meeresfläche liegen; dadurch aber wird die zu tragende Lavaſaüle noch um eben ſo viel verlängert, ihr Druck um's Doppelte größer, und die Annahme einer noch dickern Decke nothwendig; wir können daher vielleicht 6000' Tiefe für die vulkaniſche Werkſtätte annehmen und werden dabei leicht noch zu wenig geſchätzt haben.

Übrigens hat Parrot gezeigt, daß die Ausdehnung und die daraus folgende Elaſticität der Waſſerdämpfe der von ihr angenommenen Temperatur der Laven wenigſtens um das Fünffache die Kraft übertrifft, welche wir zur Erhebung einer Lavaſaüle von der angegebenen Höhe nöthig haben; eine Kraft, welche, wenn ſie konzentrirt werden könnte, auf der ganzen Erde keinen Widerſtand finden würde und im Stande wäre, Felſenmaſſen außerhalb der uns bekannten Gränzen des Sonnenſyſtems zu ſchleüdern!

Wie groß überdieß die Ausdehnung der Höhlen, welche den vulkaniſchen Apparat umſchließen, vorausgeſetzt werden müſſe, läßt ſich aus der Berückſichtigung der von den Vulkanen hervorgebrachten, ungeheüern Maſſe von Lava leicht ableiten. Je verbreiteter wir die vulkaniſchen Wirkungen erblicken, deſto verbreiteter und manchfacher müſſen auch dieſe Höhlen gedacht werden, und wol mögen die ſchon von Dolomieu und Deluc gehegten Anſichten gegründet ſein, daß dieſe Höhlen ſich überall unter der Erde forterſtrecken, und daß die in ihnen enthaltenen, elaſtiſchen oder tropfbaren Flüſſigkeiten es ſeien, in welchen die Schwingungen des Bodens bei Erdbeben mit ſo beiſpielloſer Schnelligkeit ſich fortpflanzen. Parrot hat gezeigt, daß ganz beſonders eine Flüſſigkeit von der Beſchaffenheit des Waſſers dazu geeignet ſei, ſolche Erſcheinungen hervorzubringen, denn die feſten Maſſen der mineraliſchen Erdkruſte beſitzen den Grad von Kompreſſionsfähigkeit nicht, welcher ſie in den Stand ſetzen könnte, ſtarke Erſchütterungen in ſo weiten Entfernungen fühlbar zu machen.

Es iſt im vier und vierzigſten Kapitel von der Wirkſamkeit der vulkaniſchen Kraft in Bezug auf Senkungen und Hebungen des Bodens die Rede geweſen. Die Hebung eines ſehr bedeütenden Landſtrichs wurde insbeſondere durch die Erfahrungen nachgewieſen, welche man über dieſes Phänomen an der Küſte von Chili zwei Mal gemacht hat, das erſte Mal in Folge des Erdbebens von 1822, das zweite Mal nach dem großen Erdbeben von 1835. Gegenwärtig müſſen wir eines Phänomens gedenken, das, dem Raume nach, auf welchem es wahrgenommen wird, zu den großartigſten gehört, über welche die Annalen der Geologie berichten; wir meinen den Unterſchied, der zwiſchen dem Niveau des Meeres und dem Niveau der Küſten in Skandinavien beobachtet worden iſt. Man hat lange geglaubt, dieſe Erſcheinung einem Sinken des Waſſerſpiegels im Baltiſchen Meere zuſchreiben zu müſſen, weil man insbeſondere an den gegen dieſes Meer gerichteten Küſten von Schweden auf jenen Unterſchied merkſam war; allein, weil es phyſiſchen Geſetzen zuwiderlaüft, daß der Spiegel in einem Meere fallen ſoll, und in einem andern mit dieſem in Verbindung ſtehenden nicht, ſo konnte dieſe Erklärung, welche die größten Naturforſcher ihrer Zeit zu Anhängern hatte, nicht beſtehen, und L. von Buch ſprach daher die Überzeügung aus: „daß ganz Schweden ſich langſam in die Höhe erhebe, von Frederikshall bis gegen Abo, und vielleicht bis gegen St. Petersburg hin.“ Dieſe Anſicht, welche in der, von demſelben geiſtreichen Geologen ſpäter entwickelten Erhebungstheorie eine große Stütze erhält, iſt unter mehreren andern Naturforſchern vorzüglich von dem talentvollen Chr. Fr. Leſſing, auf ſeiner Reiſe nach den Loffoden und durch Schweden (1830), durch eine große Menge von Thatſachen beglaubigt worden. Bei dem großen Intereſſe, welches das in Rede ſeiende Phänomen erregt, können wir nicht umhin, Leſſing's Darſtellung ausführlich und mit ſeinen Worten hier aufzunehmen: —

Eine Vergleichung der Oſt- und Weſtküſte Skandinaviens in Rückſicht auf die allmälige Erhebung des Landes iſt noch nicht angeſtellt worden. An der nördlichen Weſtküſte, auf Svennigöen, hält Leſſing bedeütende, ſtehen gebliebene, ſalzige, von den vielen verweſenden Tangen und andern Seeprodukten übelriechende Überbleibſel des Meeres, die aber jetzt ſchon höher als dieſes liegen, für einen offenbaren Beweis des ſich hebenden Landes, nicht aber zurücktretenden Meeres. Der Kunnen, ein völlig iſolirt ſtehender Berg von kaum 200' Höhe, hat ſteile, pralle Abhänge

und iſt auf drei Seiten vom Meere umfloſſen, während er blos im Oſten mit dem Lande durch eine ſchmale, nur ſehr wenig über den Meeresſpiegel ſich erhebende Landzunge zuſammenhangt, die mit ihm einen rechten Winkel bildend, in ein enges, von zwei Bergen eingeſchloſſenes Thal ſich endet, von denen der ſüdlichere, viel niedrigere, der Fuß des nördlicheren, viel höheren geweſen zu ſein ſcheint, da die Wände des ſcheidenden Thales außerordentlich ſteil, und die gleichgeneigten Südabhänge als Fortſetzungen von einander ſich zeigen. Der Kunnen gehört alſo zu den Scheeren, deren Fuß durch die Erhebung des ganzen Landes trocken geworden iſt. Ja es beſteht noch die Sage, daß vor mehreren Menſchenaltern Schiffe durch den Kanal gefahren ſeien, welcher den Kunnen vom feſten Lande trennte. Außer dieſen zwei Thatſachen ſind an der nördlichen Weſtküſte für den Beweis der Erhebung des Landes nur noch wenige bekannt geworden; und beſtimmte Beobachtungen über den Grad der Schnelligkeit der Erſcheinung, wie wir von der Oſtküſte beſitzen, fehlen gänzlich; auch dürften ſolche wegen der bedeütenden Ebbe und Fluth mit großen Schwierigkeiten verknüpft ſein.

So berichtet Evereſt, daß bei Hammerfeſt, Lat. 70° 40′ N., 40 Fuß über dem hohen Stand der See eine Schicht abgerundeter Steine vorkomme, welche die Größe einer Fauſt haben. L. von Buch erwähnt, daß in Tromsöe, Lat. 69° 33′ N., die Keller in Muſchelſand ausgehölt ſeien und nicht einmal die Dicke der Schicht erreichen. Daſſelbe berichtet er von Geboſtad in Senjen, Lat. 69° 10′ N., und daß auf Luröen, Lat. 66° 25′ N., Muſchelſand in der Höhe von 20 bis 30 Fuß über dem Meere vorkomme. Endlich ungefähr 200 bis 300 Fuß über dem Eidfiord iſt, nach Evereſt, ein Lager von Sand- und abgerundeten Kieſelſteinen. Doch glaubt L. von Buch, das Vorkommen dieſer Schichten von Muſchelſand nicht der Landeserhebung zuſchreiben zu müſſen, und Evereſt leügnet ſogar völlig die ganze Erſcheinung an der Weſtküſte. Aber die Gründe des letztern ſind nichts weniger als triftig. Er meint, wenn eine ſolche allmälige Erhebung des Landes wirklich Statt fände, ſo müſſe man verſchiedene Grade anfangender Vegetation bemerken, über den nackten, noch von der Fluth beſpülten Steinen müßten ſolche ſein, welche mit Moos bedeckt wären, und dann über dieſen erſt eine Vegetation von vollkommeneren Pflanzen folgen. Aber dies Alles ſei ja gar nicht der Fall. Leſſing hat aber unmittelbar über dem Meeresſpiegel an den Felſen überall Mooſe gefunden, und haüfiger noch als auf der Oſtküſte. Auf dem flachen, ſandigen Ufer wachſen freilich nicht viele Mooſe, welche ſich Evereſt's Augen nicht entzogen hätten. Ferner ſagt derſelbe Schriftſteller, daß die höchſte Spitze von Munkholm, jener im Hafen von Trondhjem gelegenen kleinen Inſel, 23 Fuß über dem mittlern hohen Waſſerſtande ſei. Da nun aber das Land in Schweden in einem Jahrhundert 40 Zoll ſteigen ſoll, ſo müſſe die ganze Inſel im Jahre 1028 noch unter Waſſer geweſen ſein. Aber in dieſem Jahre habe Kanut der Große daſelbſt ein Kloſter geſtiftet, und ſchon ſeit 995 war die Inſel ein Richtplatz. Abgeſehen davon, daß man ſich jedes Zweifels über die Wahrheiten der angeführten Thatſachen enthalten wolle, obgleich Evereſt die Spitze der Inſel nicht ſelbſt gemeſſen, ſondern nur gehört hat, daß ſie 23 Fuß über dem Meere gelegen ſei; abgeſehen davon, daß es ſehr wahrſcheinlich iſt, daß, als man ein Kloſter daſelbſt errichtete, um den Felſen zu ebnen, einen Theil abgetragen hat u. ſ. w., ſo iſt es ja keinesweges eine nothwendige Folge, daß die Oſt- und Weſtküſte, in allen Rückſichten ſo verſchieden, in jeder

Breite ganz in demſelben Maaßſtabe ſich erhoben habe. Denn daß ſie ſich erhebt, glaube ich, fügt Leſſing hinzu, dürfte aus den oben angeführten Gründen keinem Zweifel mehr unterworfen ſein. Noch jetzt im Meere lebende Muſcheln ſind in Saltdalen über dem jetzigen Niveau des Meeres und mehrere hundert Schritte davon gefunden worden, und auf den Inſeln unterhalb Kunnen kommen Überbleibſel des Meeres, ebenfalls höher als der jetzige Meeresſpiegel, vor, wovon ſich nicht allein die Augen überzeügen können, ſondern die darin verweſenden Tange ſogar der Naſe es empfindbar machen.

Maillet gebührt die Ehre, der Urheber des Satzes von der Waſſerverminderung, noch vor dem Jahre 1740, geweſen zu ſein. Nach ihm vertheidigte vorzüglich Buffon dieſe Meinung. Unter den Schweden iſt Celſius im Jahre 1743 der erſte geweſen, welcher durch die Aufſtellung dieſer Meinung auch im Auslande bekannt geworden iſt. Doch den größten Ruhm erhielt dieſe Behauptung dadurch, daß Linné ihr beipflichtete und auf ſeinen Reiſen durch Schonen, Gotland und Öland zahlloſe Beweiſe dafür aufſtellte. Browallius war dagegen. Bruncona hat (1823) alle einzelnen und beſtimmten Beobachtungen zuſammengetragen, doch iſt ſeine Tabelle, bemerkt Leſſing, wenn ſie zuvor durch die darauf folgenden Anmerkungen nicht berichtigt wird, völlig unzuverläſſig. Auch Hällſtröm hat über denſelben Gegenſtand geſchrieben. Hier folgt nun eine vergleichende Zuſammenſtellung aller bis jetzt (1830) angeſtellten Beobachtungen, welche einiges Licht über den Grad der Schnelligkeit dieſer, jetzt außer allen Zweifel geſetzten Erſcheinung verbreiten können. Der größte Theil der Beobachtungen iſt auf die Art angeſtellt, daß in den Felſen des Ufers ein Zeichen eingehauen und der jedesmalige Waſſerſtand unter dieſem beobachtet worden.

Leſſing's Tabelle über die Hebung von Skandinavien.

Latitudo N.	Ort der Beobachtung.	Frühere Beobachtung.	Spätere Beobachtung.	Waſſerſtand der ſpätern Beobacht. unter dem der frühern in ſchwed. Fuß.	Anzahl der verfloſſenen Jahre.	Die Erhebung des Landes berechnet für 100 Jahre in par. Fuß.
	I. Auf der Oſtküſte.					
65° 40′	Raholm im Nederkalix Socken	1700	1750	2,05	50	3,74
	Ebendaſelbſt	1700	1775	2,49	75	3,03
65 30	Stor Rebben im Piteå Socken	1751	1785	1,70	34	4,57
	Ebendaſelbſt	1751	1796	1,90	45	3,85
63 59	Ratan im Bygdeå Socken (1)	1749	1785	2,70	36	6,85
	Ebendaſelbſt . . . . . (2)	1749	1795	2,50	46	4,96
63 59	Ebendaſelbſt . . . . . (3)	1749	1819	2,60	70	3,57
	Ebendaſelbſt . . . . . (4)	1774	1785	0,55	11	4,57
	Ebendaſelbſt . . . . . (5)	1774	1785	1,16	21	5,04
	Ebendaſelbſt . . . . . (6)	1774	1819	1,60	45	3,24
	Ebendaſelbſt . . . . . (7)	1795	1819	0,65	24	2,47
63 59	Ledskär in Weſterbottn . . .	1745	1820	2,50	75	3,04

Schluss.

Latitudo N.	Ort der Beobachtung.	Frühere Beobachtung.	Spätere Beobachtung.	Waſſerſtand der ſpätern Beobacht. unter dem der frühern in ſchwed. Fuß.	Anzahl der verfloſſenen Jahre.	Die Erhebung des Landes berechnet für 100 Jahre in par. Fuß.
63° 59′	Ein wenig ſüdlich davon . .	1795	1820	0,50	25	1,83
63	Rönnskar in Vaſaskärgard .	1755	1797	1,70	42	3,70
	Ebendaſelbſt	1755	1821	2,87	66	3,97
63	Vargön, ebendaſelbſt . . (1)	1755	1785	1,45	30	4,41
	Ebendaſelbſt . . . . . (2)	1755	1797	1,69	42	3,67
	Ebendaſelbſt . . . . . (3)	1755	1821	2,87	66	3,97
63	Ulfön in Angermannland . .	1795	1822	1,58	27	5,35
61 45	Löfgrundet in Weſterbottn .	1731	1785	2,90	54	4,80
	Ebendaſelbſt	1731	1796	2,17	65	4,09
61 43	Balſö in Geflesborgs Län . .	1770	1820	2,50	50	4,51
61 37	Hornslandet, ebendaſelbſt . .	1770	1820	2,83	50	4,98
61 32	Agö, ebendaſelbſt	1770	1820	2,42	50	4,42
61	Skälſten, 3 Meil. N. v. Gefle	1563	1731	8,00	168	4,34
61	Ein anderer	1681	1731	1,70	50	3,11
60 11	Svartklubben, in Stockholms Län	1780	1820	2,33	40	5,24
59 46	Gisslinge, ebendaſelbſt . . .	1809	1820	1,00	11	8,28
59 46	Söderarm, ebendaſelbſt . . .	1770	1820	2,00	50	3,65
59 17	Sandhamn, ebendaſelbſt . . .	1770	1820	2,17	50	3,87
58 45	Säfveſund bei Nyköbing . .	1780	1820	1,17	40	2,67
58 44	Landsort in Stockholms Län	1770	1820	2,00	50	3,65
58 43	Der große rothe Stein in Kråkskärh	1770	1820	1,80	50	3,23
58 42	Hartsö in Nyköpnigs Län . .	1780	1820	1,08	40	2,47
58 35	Häfringe, ebendaſelbſt . . .	1780	1820	2,00	40	4,57
58 28	Arkö in Öſtergöthland	1780	1820	0,67	40	1,52
58 11	Kettilö, ebendaſelbſt	1790	1820	0,83	30	2,53
58 8	Häradskär	1790	1820	1,00	30	3,04
57 50	Stedsholm in Kalmar Län .	1790	1820	1,00	30	3,04
56 41	Skallö, ebendaſelbſt	1759	1820	0,41	61	0,73
56 11	Karlshamn in Blekingen . .	1780	1820	0	40	0
56 10	Karlskrona, ebendaſelbſt . .	1780	1820	0	40	0
55 55	Ahus in Chriſtianſtad Län . .	1780	1820	0	40	0
	II. Auf der Weſtküſte.					
57 43	Koön in Bohus Län	1770	1820	1,0	50	1,82
57 50	Gullholm, ebendaſelbſt	1683	1743	3,0	60	4,06
57 21	Hållſund in Halland	1780	1820	0	40	0
56 57	Glumſten, ebendaſelbſt . . .	1816	1820	0	4	0
55 52	Landskrona in Malmöhus Län	1780	1820	0	40	0
55 23	Falſterbo, ebendaſelbſt	1780	1820	0	40	0

Aus dieſer Reihe von Beobachtungen ergeben ſich folgende allgemeine Schlüſſe für dieſe wichtige Erſcheinung, wenn man die zufälligen und einzelnen Unregelmäßigkeiten und die, wegen der Art der Beobachtung unvermeidlichen, Irrthümer außer Acht läßt.

1. Der Grad der Schnelligkeit der Erhebung iſt ſehr unbedeütend. Die größte Schnelligkeit für ein ganzes Jahrhundert, die vielleicht nicht ganz zuverläſſige Beobachtung auf dem Gisslinger, in Lat. 59° 46′, abgerechnet, iſt die am Ratanskär, in Lat. 63½°, beobachtete von $6,_{85}$ pariſer Fuß. Dann folgt die auf Ulfön in Ångermannland, von $5,_{35}$ par. Fuß, und die zu $5,_{24}$ Fuß am Svartklubben in Stockholms Län.

2. Die Erſcheinung nimmt ab, je mehr man nach dem Süden kommt. Südlich von Lat. 56° 11′ auf der Oſtküſte und von Lat. 57° 21′ auf der Weſtküſte iſt ſie unbemerkbar und allen Beobachtungen entgangen.

3. Der Grad der Landeserhebung ſcheint, den wenigen vorhandenen Beobachtungen zufolge, auf beiden Küſten des ſüdlichen Skandinaviens derſelbe.

4. Die Schnelligkeit hat in den neüern Zeiten abgenommen. Dieſes, von den Schriftſtellern bis jetzt nicht beachtet, beweiſen die vielen Beobachtungen am Ratanskär im Bygdeå Socken, in Lat. 63°. Die Schnelligkeit für 100 Jahre war zwiſchen den Jahren

1749 bis 1819 als Mittelzahl (von 1, 2, 3) = $5,_{12}$ Fuß.
1774 — 1819 . . . . (von 4, 5, 6) = $4,_{28}$ „
1795 — 1819 . . . . nur = $2,_{47}$ „

Auch auf Vargö im Waſaskärgard betrug ſie in den Jahren von

1755 bis 1785 = $4,_{41}$ Fuß.
1755 — 1821 = $3,_{97}$ „

Doch Alles dieſes iſt nur approximativ. Denn die einzelnen Beobachtungen ſind zu ungenau und einander zu widerſprechend, als daß ſie zu einem genauern Reſultate benützt werden können. So iſt der erſten, am Ratanskär angeſtellten Beobachtung zufolge der Waſſerſtand unter dem, im Jahre 1749 ausgeſetzten, Zeichen im Jahre 1785 = $2,_{70}$ ſchwed. Fuß geweſen, zehn Jahre ſpäter um $0,_{20}$ geſtiegen und vier und zwanzig Jahre ſpäter wieder um $0,_{10}$ gefallen. Würde man dann mit der möglichſt größten Genauigkeit rechnen, ſo ergäbe ſich, daß das Land mit einer Schnelligkeit für 100 Jahre von 2 pariſer Fuß in den Jahren 1785 bis 1795 gefallen, in den darauf folgenden Jahren 1785 bis 1819 mit der Schnelligkeit für ein Jahrhundert von $0,_{42}$ geſtiegen ſei, während nach der Beobachtung Nr. 1. dieſe $6,_{85}$ geweſen iſt. Noch größere Widerſprüche wird man finden, wenn man fortfährt, auf dieſe Art zu rechnen.

Das hier in Rede ſeiende Phänomen iſt auch von Brongniart, Hiſinger, Lyell und Keilhau unterſucht worden. Der zuletzt genannte Naturforſcher beſchreibt eine Küſtenlinie, die in alten Zeiten vom Drontheimer Fiord, am Fuß einer Sandbank, bei Steenkjor, gebildet worden iſt, und jetzt ungefähr 20 Fuß über dem Fiord ſteht. Zugleich giebt er die wagerechten Spuren an, welche man in Nordland und in Finmarken nicht allein im lockern Boden, ſondern auch auf den feſten Geſteinen, in einer Höhe von 50 bis 100 Fuß über dem Niveau des Meeres, beobachtet hat. Brongniart fand bei Uddevalla in Schweden Balaniten an Felſen hangen, die etwa 200 Fuß über dem Meeresſpiegel ſtehen; dieſelbe Beobachtung machten Keilhau und Böck bei Helleſaaen in Swallehnens Amt,

ungefähr acht Meilen von der Küſte und in einer Höhe von ungefähr 430 Fuß über dem Meere. Muſchelſand fanden die genannten Naturforſcher an Punkten, wo er früher noch nicht nachgewieſen war, und überall ſahen ſie darin Muſcheln, ſelbſt die zerbrechlichſten, in einem ſo vollkommen erhaltenen Zuſtande, daß man nicht daran zweifeln kann, dieſer Sand ſei an demſelben Orte gebildet worden, wo er gegenwärtig noch liegt.

Außer den Muſcheln führt Keilhau auch ein Wallfiſch-Skelett an, welches 1682 bei Frederikshald im Thon von Fiſtedalen, und ein anderes, welches in derſelben Formation in Stordalen entdeckt wurde. Ferner gehören hierher die Überreſte von Fiſchen und Echiniten im Thon von Romsdalen und Nordmoor, endlich die Seepflanzen, welche im Torf von Oreland gefunden worden ſind. Keilhau ſtellt überhaupt folgende drei Sätze in Beziehung auf die Erhebung der ſkandinaviſchen Halbinſel auf:

1) Der erwähnte Thon, d. h. der gewöhnliche norwegiſche Thon, der zum Anfertigen von Ziegelſteinen gebraucht wird, der Muſchelſand und der Torf von Zoffera, deüten durch die verſchiedenen Niveaux in den Maſſen, welche ſie bilden, mehrere auf einander folgende Erhebungen an.

2) Die Thon-Ablagerungen insbeſondere zeigen ſich in verſchiedenen Erhöhungen und bilden mehrere Terraſſen, da einige von ihnen höher ſtehen als die andern. Die größte Höhe dieſer Terraſſen ſcheint 600 Fuß zu betragen.

3) Da ſich die Muſchelſand-Ablagerungen vom Norden Schwedens bis nach Finmarken hin finden, ſo müſſen die emporgehobenen Diſtrikte eine beträchtliche Ausdehnung gehabt haben; kein Grund liegt zu der Annahme vor, daß jede der vertikalen Bewegungen in ganz Skandinavien gewirkt habe, obwol eine merkwürdige Gleichheit in der Vertheilung der Maſſen die Meinung befeſtigt, daß einige dieſer Erhebungen mindeſtens allgemein geweſen ſind *).

Außer den vormaligen Küſtenlinien und den See-Ablagerungen lenkt Keilhau die Aufmerkſamkeit noch einer andern merkwürdigen Thatſache zu, die ſich wahrſcheinlich auf die Erhebungen Skandinaviens beziehen. An vielen Orten des Hochgebirgs ſcheinen ſich nämlich die Vegetations-Gränzen erniedrigt zu haben. Baumwurzeln finden ſich da, wo jetzt kaum Strauchgewächſe fortkommen; Wälder von Pinus sylvestris endigen auf den Abhängen der Berge vermittelſt grünender Baüme, die indeſſen ſeit Jahrhunderten ſtehen geblieben ſind. Dieſe Thatſache iſt nicht blos in Schweden wahrgenommen worden, ſondern auch in Norwegen, das nicht dieſelbe ſtufenförmige Erhebung zu erleiden ſcheint, als der öſtliche Theil der Halbinſel. Was die zuletzt genannte Bewegung der Skandinaviſchen Halbinſel anbelangt, ſo glaubt Keilhau muthmaßen zu dürfen, daß die Niveau-Veränderung ſelbſt, welche der gewöhnlichen Meinung nach einzig in ihrer Art iſt, den Bewegungen zugeſchrieben werden muß, welche während der Erdbeben Statt finden; daß aber, weil dieſe Bewegungen nicht von Beträchtlichkeit geweſen ſind, die daraus erfolgte Erhebung nur nach einer langen Reihe von Phänomenen derſelben Art merkbar geworden iſt.

Daſſelbe Phänomen, welches wir hier für Skandinavien ausführlich verfolgt haben, wird auch in andern Gegenden der Erde wahrgenommen.

---

*) Auch auf Spitzbergen hat Keilhau Thonlager beobachtet, die denen von Skandinavien ähnlich ſind und ungefähr 20 Fuß über den Strand ſich erheben. In dieſen Lagern fand er den Buccinum carinatum, eine dem Polar-Meere angehörende Muſchel.

So behauptet man auf Tahiti, das Meer ziehe ſich von der Inſel zurück. Da nun aber der Ocean um Tahiti nicht ſinken kann, ohne zugleich an andern Inſeln und den Küſten der Feſtländer niedriger zu werden, dieſes aber nicht, außer an den Küſten von Chili bei außerordentlichen Gelegenheiten, wahrgenommen worden zu ſein ſcheint, ſo darf man auf ein allmäliges Emporheben von Tahiti ſchließen; eine Erſcheinung, die, nach Adolf Erman's Wahrnehmungen, auch auf der Halbinſel Kamtſchatka Statt findet.

Dem Erheben des Bodens ſchließt ſich ſein allmäliges Niedrigerwerden an. Von den plötzlich eintretenden Veränderungen dieſer Art iſt bereits in frühern Kapiteln die Rede geweſen: Bergſtürze, Erdfälle können ſie eben ſowol herbeiführen als Erderſchütterungen. Die allmälige Erniedrigung iſt entweder der Effekt äußerer Einflüſſe, insbeſondere der atmoſphäriſchen, die beſtändig dahin ſtreben, den Boden gleich zu machen, oder ſie iſt die Wirkung von innen herauf wirkender Kräfte, die dem Vulkanismus angehörig ſind. Hr. von Hoff erzählt in ſeinem klaſſiſchen Werke über die Veränderungen der Erdoberfläche mehrere Beiſpiele von der Wirkung der zuerſt genannten Thätigkeit, welche man in England, Italien und ſelbſt in der Nähe von Gotha bei dem Dorfe Warza wahrgenommen hat. Zeüne hat noch mehrere Beiſpiele geſammelt, aus Schwaben und Thüringen: Höhen, welche in früheren Zeiten die Ausſicht zwiſchen zwei Kirchthürmen verſperrten, thun dies in neüerer Zeit nicht mehr, weil der Erdboden dieſer Höhen durch die ſtets thätigen atmoſphäriſchen Niederſchläge abgeſchwemmt worden iſt. Auch Becher gedenkt eines ſolchen Falles auf dem Weſterwalde: „In der Gegend der großen Linde," ſagt er, „zwiſchen Liebenſcheid und der Neükirch, verhinderte vor einigen zwanzig Jahren (d. i. um 1765) der Erlenberg, daß vom Kirchthurm gar nichts oder doch nur wenig zu ſehen war. Dermalen (1789) wird er ganz geſehen. Die Bewohner glauben daher, der genannte Berg habe ſich geſenkt. Dies, oder die mehrere Kultur — denn der Berg iſt Ackerfeld — iſt die Urſache davon. Ich vermuthe letztere."

Zu den von innen herauf wirkenden Erſcheinungen gehört ohne Zweifel das allmälige Sinken eines Theils der Weſtküſte von Grönland, worüber Pingel mehrere Thatſachen geſammelt hat.

Die erſte Beobachtung der Art machte Arctander zwiſchen den Jahren 1777 und 1779. Er erfuhr in dem Fiorde Igalliko, Lat. 60° 43' N., daß ein kleines, flaches, felſiges Eiland, etwa einen Kanonenſchuß von der Küſte entfernt, zur Fluthzeit faſt gänzlich unter Waſſer ſtehe, während ſich doch darauf die Mauern eines Hauſes von 52 Fuß Länge, 30 Fuß Breite, 5 Fuß Dicke und 6 Fuß Höhe befinden. Ein halbes Jahrhundert hernach, als Pingel dieſe Inſel beſuchte, war das Ganze ſo weit verſunken, daß blos die Ruinen aus dem Waſſer hervorragten.

Die Kolonie Julianenhaab wurde im Jahre 1776 an der Mündung deſſelben Fiords angelegt, und die Grundmauern ihres Waarenhauſes lagen an einem Felſen, das Kaſtell von den däniſchen Koloniſten genannt, welcher jetzt nur bei einem ſehr niedrigen Waſſerſtande trocken liegt.

Die Umgegend der Kolonie Frederikshaab, Lat. 62° N., wurde ehemals von Grönländern bewohnt; allein die einzigen Spuren ihres vormaligen Aufenthalts daſelbſt ſind Steinhaufen, über welchen jetzt der Fiord zur Hochwaſſerzeit hinwegfluthet.

Nahe bei dem Glätſcher, welcher die Kolonien Frederikshaab und Fiskernäß, Lat. 63° 4' N., trennt, liegt eine Inſelgruppe, Fulluartalik

genannt, die jetzt unbewohnt iſt, an ihren Küſten aber Ruinen von Winterwohnungen trägt, die oft unter Waſſer geſetzt werden. Eine halbe Meile weſtlich von Fiskernäß gründeten die Herrenhuter im Jahre 1758 die Niederlaſſung Lichtenfeld. Innerhalb dreißig bis vierzig Jahren waren ſie ein-, vielleicht zweimal gezwungen, die Pfähle, worauf ſie ihre großen Boote, die Umiaks oder Frauenboote, ſetzen, zu verlegen. Die alten Pfähle blieben als ſtumme Zeügen unter dem Waſſer.

Im Nordoſten der Kolonie Godthaab, Lat. 64° 10′ N., befindet ſich ein Vorgebirge, welches Egede, der ehrwürdige Apoſtel der Grönländer, Bildmansnäß genannt hat. Zu ſeiner Zeit, 1721 bis 1736, wurde es von mehreren grönländiſchen Familien bewohnt; jetzt aber liegt deren Winterwohnung zerſtört da, und der Fiord tritt zur Fluthzeit in das Haus. Kein geborner Grönländer, ſagt Pingel, baut ſein Haus ſo nahe am Rande des Waſſers.

Die eben erwähnten Punkte wurden von Pingel ſelbſt beſucht, und er fügt, auf die Auctorität eines ſeiner Landsleüte, eines ſehr glaubwürdigen Mannes, hinzu, daß auch zu Napparſock, 45 geographiſche Meilen nördlich von Sukkertop, Lat. 65° 20′ N., bei Ebbe die Mauern einer grönländiſchen Winterwohnung ſichtbar ſeien.

Aus den nördlicheren Diſtrikten ſind dem Dr. Pingel keine Beiſpiele von Senkungen bekannt geworden, doch vermuthet er, daß dieſe Phänomene bis hinauf zur Disco-Bai, Lat. 69° N., reichen.

In einem früheren Kapitel dieſes vierten, der Geologie gewidmeten Buches haben wir einiger merkwürdigen Bergſtürze ausführlich gedacht, namentlich auch des Einſturzes der Diablerets im Wallis. Ein gleiches Ereigniß hat vor ganz Kurzem in derſelben Gegend der Alpen Statt gefunden, an der Dent du Midi nämlich, dem Eckpfeiler, welcher ſich auf der Weſtſeite des Rhone-Thales, bei ſeinem Durchbruch aus dem Wallis zum Genfer Seebecken, über St. Maurice erhebt; ſeine Höhe über dem Meere beträgt 1634′, nach Sauſſure.

Am 25. Auguſt 1835, Abends, ereignete ſich rings um die Dent du Midi ein ſehr heftiges Gewitter, bei dem der Blitz zu wiederholten Malen auf die Spitze gefahren ſein ſoll. Am andern Tage, dem 26., zwiſchen 10 und 11 Uhr Morgens, löste ſich ein ziemlich beträchtlicher Theil des Gipfels auf dem öſtlichen Abhange plötzlich ab und ſtürzte unter furchtbarem Getöſe auf den Glätſcher herab, der an der Südſeite der Dent liegt, und riß eine ungeheüre Maſſe deſſelben im Sturze mit ſich fort. Die Stein- und Eismaſſe ſtürzte ſich in die tiefe Schlucht, welche die Dent du Midi vom Col de Salenſe trennt, und worin der Bergſtrom von Saint-Barthelemy ſeinen Lauf nimmt. Bald ſah man aus der Enge, wodurch dieſer Bergſtrom ſeinen Ausgang zum Rhone nimmt, gleichſam einen Berg von ſchwarzem, zähem Schlamm hervorbrechen, auf deſſen Oberfläche Felsblöcke von allen Größen (einige waren zwölf Fuß hoch) ſchwammen. Dieſe, einem Lava-Erguß ähnliche, flüſſige Maſſe nahm ihren Weg zum Rhone quer durch den Fichtenwald, womit dieſer Theil des Thales bedeckt iſt, indem ſie Alles mit ſich fortriß, was ſie auf ihrem Wege antraf. Die mächtigſten Baüme wurden wie Binſen zerknickt und umgeſtürzt. Am ſteilen Ufer des Stromes angelangt, ſtürzte ſie ſich wie ein ſchrecklich anzuſehender Schlammfall in denſelben. Die Steinblöcke, die ſich in dem Schlamm befanden, wurden ebenfalls in den Rhone geſchleüdert, deſſen Waſſer gegen das jenſeitige Ufer und weit ſtromaufwärts zurückgedrängt wurde. Die große Straße, mit dieſem Schlamm und ſei-

nen Felstrümmern bedeckt, ward natürlicherweiſe ungangbar, und man mußte vermittelſt Faſchinen einen neüen Weg über dieſen elaſtiſchen Boden bahnen. Mehrere Tage lang konnte die Verbindung zwiſchen dem Ober= und dem Unter=Wallis nur vermittelſt einer wenig feſten Brücke unterhalten werden, die man in der Eile über den Bergſtrom am Eingang der Bergenge geſchlagen hatte. Auf dem nördlichen Abhange der Dent du Midi ſtürzte nur ein kleiner Theil des Felſens ein und blieb auf dem Glätſcher liegen. Merkwürdig war es, daß der Schlammſtrom kaum zum zehnten Theil ſeiner Maſſe Waſſer enthielt, und dennoch ſchob er ungeheüre Kalkſteinblöcke fort, die auf ſeiner Oberfläche faſt eben ſo leicht ſchwammen, wie Eisſchollen in einem Fluſſe. Die Beſchaffenheit des Bodens, welcher aus ſchiefrigem Kalkſtein und ſchwarzen Mergeln beſteht, hat den Sturz begünſtigen müſſen. Noch mehrere Tage nach dem Ereigniß erhob ſich eine Staubwolke zu einer großen Höhe und brachte das Anſehen einer vulkaniſchen Erſcheinung hervor.

Fünfzigſtes Kapitel.

Von den Höhlen. Die vulkaniſch-hohlen Raüme. Die eigentlichen Höhlen; ſie ſind im Urgebirge verhältnißmäßig ſelten; dagegen iſt das Übergangs- und das Flötzgebirge, und namentlich die Kalkſteinformation ihre eigentliche Heimath. Der Geſtalt nach laſſen ſich drei Hauptarten von Höhlen unterſcheiden. Tropfſtein-Bildung. Knochen-Höhlen. Temperatur der Höhlen. Windhöhlen. Dunſthöhlen.

Daß es, wie bereits im Vorigen angedeütet wurde, eine große Zahl von Raümen im Innern der Erde geben müſſe, welche nicht gleichartig von der feſten Geſteinsmaſſe derſelben angefüllt werden, ſondern nur Waſſer oder Luft und Dämpfe enthalten, iſt ſehr wahrſcheinlich, wenn wir an die großen Veränderungen denken, welche die Erdrinde gleichmäßig durch Feüer- und Waſſerwirkung ſeit der erſten Bildung ihrer mineraliſchen Oberfläche erlitten hat. Beide Elemente haben gleichartig, und mehr oder minder gewaltſam auf die Zerſtörung des urſprünglichen Zuſtandes der Verbindung und Gleichförmigkeit eingewirkt, in welchem die Maſſen der Oberfläche gebildet wurden; die ungeheüern Maſſen geſchmolzener Subſtanzen, welche die Vulkane aus dem Innern heraufbringen, die große Menge von Geſteins-Bruchſtücken und aufgelöſten Theilen, die von den Gewäſſern mit fortgeriſſen werden, die Zerreißungen, Erhebungen und Verſtürzungen der Gebirgsmaſſen in verſchiedenen Perioden ſind eben ſo viele Urſachen der Bildung hohler Raüme, und es iſt daher ſehr natürlich, daß ſie in größter Menge durch Beobachtung wirklich nachgewieſen werden.

Die Höhlen, welche das Feüer der Vulkane gebildet hat, können begreiflich ihren Sitz allein im Urgebirge, und unter demſelben in der Lagerſtätte der vulkaniſchen Grundmaſſen haben. Sie ſind unſerer unmittelbaren Beobachtung nicht zugänglich, und nur aus der Erfahrung und der wiederholten, durch gewiſſe Raüme ſchnell fortgepflanzten Erſchütterung des Erdbodens, ſo wie aus den Wahrnehmungen, welche durch Pendel-Meſſungen über die Dichtigkeit verſchiedener Theile der Erdoberfläche angeſtellt werden, können wir auf ihr Daſein ſchließen. Sie müſſen die größten unter allen ſein, und ihre Größe muß mit der Zunahme der vulkaniſchen Wirkungen wachſen.

Das größte Beiſpiel dieſer Art iſt uns von dem Plateau von Quito bekannt, das von den gewaltigſten Vulkanen der Welt umgeben iſt. Schon La Condamine glaubte, daß ein großer Theil dieſer Gebirgsebene als die Decke eines ungeheüern Gewölbes zu betrachten ſei, und Parrot hat es durch Rechnung ſehr wahrſcheinlich gemacht, daß ſich unter ihrer Oberfläche eine Höhle von mindeſtens $1\frac{1}{4}$ Kubikmeilen Inhalt erſtrecke. Das donnerähnliche Getöſe unter des Plateau's ganzer Ausdehnung, welches den Eruptionen der benachbarten Vulkane, nach Humboldt's Zeügniß, vorherzugehen und ſie zu begleiten pflegt, ſpricht ſehr für die Richtigkeit dieſer Vorausſetzung, und die nothwendige Vergrößerung dieſer unterirdiſchen Raüme, welche jeder größere Ausbruch bewirkt, macht die

Gefahr eines dereinſtigen Einſturzes dieſer blühenden Landſchaft ſehr wahrſcheinlich, — eine Befürchtung, welche durch die Bildung des See's Quilotoa, als Wirkung des Erdbebens von 1797, theilweiſe ſchon gerechtfertigt iſt.

Auch iſt in der That die Menge geſchmolzener Materien, welche die Vulkane aus dem Innern der Erde heraufbringen, über alle Erwartung groß, und im Stande, leere Raüme zu erzeügen, welche die Maſſe der größten unter den bekannten Bergen an Umfang übertreffen. Parrot berechnet, daß der Etna bei einem ſeiner letzten bedeütenden Ausbrüche im Jahre 1769 allein eine Lava-Maſſe ausgeworfen hatte, welche einen Kegelberg von 5820 Fuß Höhe und 11640 Fuß Breite (eine beinahe vier Mal ſo große Maſſe als der Veſuv) geben würde; vierzehn ſolcher Eruptionen würden die Maſſe des Montblanc, von der Meeresfläche aus gedacht, liefern, und an ſechs und zwanzig große Ausbrüche ſind ſeit dem zwölften Jahrhundert vorgefallen. Eben ſo lieferte ein einziger Ausbruch auf Island, in demſelben Jahre, 1783, in welchem das Erdbeben von Calabrien Statt fand, eine Menge von Lava (ſechszig Geviertmeilen 100' hoch bedeckend), welche ſechs Mal der Maſſe des Montblanc, und der des Chimborazo etwa 2³/₄ Mal überlegen ſein mußte.

Es iſt daher in Gegenden, welche ſo von Vulkanen durchbohrt ſind, nichts gewöhnlicher als das Einſtürzen größerer Theile der Erdoberfläche. Die Beiſpiele dieſer Erſcheinungen ſind zahllos und beſonders häufig von den vulkaniſch erhobenen Inſeln des Meeres bekannt.

Im Griechiſchen Archipelagus liegen die nächſten beobachteten Thatſachen vor. Dort iſt im Jahre 1507 ein Theil der vulkaniſchen Inſel Santorin bei einem Erdbeben in die Tiefe geſunken, und in den phlegräiſchen Feldern, bei Neapel, muß ſich, Breislak's Nachricht zufolge, der See Agnano durch den Einſturz eines vulkaniſchen Berges gebildet haben. Im März 1790 verſank auf Sicilien, bei Santa Maria de Niscemi, ein Landſtrich von etwa drei italiäniſchen Meilen im Umkreiſe bis dreißig Fuß tief, und unter unſern Augen ſahen wir im Jahre 1831, zwiſchen den Küſten von Sicilien und Afrika, das Eiland Ferdinandea emporheben und wieder verſinken. Daſſelbe Phänomen iſt in den Umgebungen der vulkaniſchen Inſelgruppe der Azoren mehrere Male geſehen worden. Auf Japan, den Philippinen (wo 1627 — auf Luzon — ein Berg der Erde gleich gemacht wurde), und in den Molukken kommt es nicht ſelten vor; namentlich iſt dort im Jahre 1693 durch ein Erdbeben eine Inſel Sorea untergegangen, welche bewohnt war, und von der mehrere Orte noch im Andenken ſind.

In Vorderindien verſank auf ähnliche Weiſe die Hauptſtadt Udjein mit noch achtzig andern Städten in den Provinzen Malwa und Bagur durch ein Erdbeben, und 1556 ſoll faſt die ganze chineſiſche Provinz Schanſi geſunken ſein. Auch von den Spitzen der Cordilleren ſind, wie bereits früher erwähnt wurde, mehrere in die Tiefe geſunken, und Ähnliches wird von den Kleinen Antillen, namentlich von Guadeloupe, berichtet.

Oft ſcheinen Vorgänge dieſer Art in der Tiefe des Meeres geſchehen zu ſein, in welchem Falle ſie auf der Oberfläche durch plötzliches Zurücktreten des Gewäſſers und die heftigen Schwingungen deſſelben bei ſeiner Wiederkehr bezeichnet wurden. So iſt eines der neüern Phänomene dieſer Kategorie am 28. Juni 1812 im Meere bei Marſeille vorgefallen, wobei das Waſſer im Hafen plötzlich ſank und mit ungeheürer Heftigkeit hinausſtürzte, dann aber eben ſo ſtürmiſch zurückkehrte; eine Erſcheinung, welche ſich mehrfach wiederholte, bis das Gleichgewicht wieder hergeſtellt war, und große Verwüſtungen anrichtete. Ganz ähnlich ſind dergleichen Phä-

nomene von andern Punkten des Mittelländiſchen Meeres, von der Küſte Kamtſchatka's und den Aleutiſchen Inſeln bekannt geworden.

Von dieſen durch die unterirdiſche Thätigkeit der Vulkane gebildeten Höhlen, welche möglicher Weiſe unter der ganzen mineraliſchen Erdoberfläche in Verbindung ſtehen mögen, unterſcheiden wir diejenigen, die in unſern Gebirgen in den verſchiedenen Lagen dieſer Kruſte gefunden werden.

A. von Humboldt verdanken wir aus neüeſter Zeit eine Zuſammenſtellung der Erfahrungen über die Art ihres Vorkommens und die Hauptverſchiedenheiten ihrer Geſtalt. Er hat daraus Schlüſſe über die Urſachen hergeleitet, welchen ſie ihr Entſtehen verdanken mögen. Zunächſt verdiente unſtreitig die Frage eine beſondere Beachtung, ob die Höhlen eine durch die Gebirgs-Bildungen verſchiedener Zeiten verbreitete Erſcheinung ſind, oder ob ſie nur einer ſpätern Periode angehören, ſeitdem das organiſche Leben ſich auf der Erdoberfläche entwickelt hat.

Eine Unterſuchung der verſchiedenen Gebirgsarten nach ihrer Zeitfolge lehrt, daß im Urgebirge der Höhlen verhältnißmäßig ungleich weniger als in den jüngern Formationen gefunden werden, und daß beſonders arm an ſolchen Vorkommniſſen die älteſten Maſſen der Granit- und Gneis-Formation ſind. Es verdienen in ihnen faſt allein die weiten Klüfte und das Innere von hohlen Gangraümen genannt zu werden, welche in der Schweiz und im Dauphiné unter dem Namen Kryſtallhöhlen bekannt ſind, an ihren Wänden reich beſetzt mit Saülen von Bergkryſtall, welche ſie zum Gegenſtand der Nachforſchungen und der Bearbeitung machen.

Ähnliche Höhlungen nennt Humboldt im Gneis des Fichtelgebirges in der Nähe von Wunſiedel; niemals aber ſind ſie bedeütend.

Von außerordentlicher Ausdehnung, doch bis jetzt ganz allein ſtehend, würden die gewaltigen Klüfte und Höhlen ſein, welche der Granit, nach Pontoppidan und Torbern Bergmann, in Schweden und Norwegen zeigt. So die Höhle von Marienſtadt in Schweden, deren Ende man nicht kennt; ſo namentlich ganz beſonders das ungeheüer tiefe Loch bei Frederikshall, aus welchem ein hineingeworfener Stein erſt in 1½ bis 2 Minuten ſeinen Schall zurückſchickt, eine Beobachtung, welche, falls ſie gegründet wäre, nach Parrot's Berechnung eine ſenkrechte Tiefe von mindeſtens 39866 Fuß (höchſtens 59049 Fuß) vorausſetzt, d. i. 2 bis 3 Mal größer als die Höhe des Chimborazo *).

Haüfiger, und bei weitem am gewöhnlichſten, ſind die Grotten des Urgebirges in ſeinem Kalkſtein zu Hauſe; und wenn ſie denen in ſpäteren Kalkformationen an Größe nachſtehen, ſo liegt dies nur an der untergeordneten Ausdehnung des Urkalks, nicht aber an ſeiner Unfähigkeit, Höhlen zu bilden. Mehrere der ausgezeichnetſten Höhlen ſind aus dieſem Gebilde bekannt; ſo namentlich die Höhlen der griechiſchen Inſeln, unter denen beſonders die von Antiparos berühmt iſt, dann auch das ſogenannte Kuetzelloch bei Kaufungen im Fürſtenthum Jauer, in Schleſien, eine Höhle von bedeütender Ausdehnung **).

Im Übergangsgebirge und Flötzgebirge bleibt es ferner gleichfalls der Kalkſtein, welcher faſt ausſchließlich alle größeren Höhlen-Bildungen

*) Pontoppidan hat die Tiefe zu 11000 Fuß berechnet.

**) Ebenfalls gehört wahrſcheinlich hierher die tiefe Höhle von Dolſteen auf Sondmoer, von welcher die Sage geht, daß ſie nach Schottland fortlaufe, und in welcher einige Forſcher bis unter das Meer fortgingen, ohne ihr Ende zu erreichen.

aufnimmt; ſo liegen namentlich im Übergangskalk die Höhlen des Harzes, die prächtigen Höhlen von Derbyſhire; die von Salzfluch in Graubünden und die Lavater-Höhle in der Schweiz; eben ſo die berühmten Höhlen der Karpathen, unter denen die von Szilicze ganz beſonders bekannt iſt. Eben ſo die Höhlungen von Iſerlohm und Sundwich, ſo wie die Klutert bei Schwelm, alle drei in der Grafſchaft Mark.

Haüfiger werden die Höhlen in den Flötzkalkſteingebirgen, und dort iſt es eine der jüngſten Formationen, der Kalkſtein der Jura-Formation, welcher ſich in dieſer Beziehung vorzugsweiſe auszeichnet, und von früheren Geognoſten deshalb, wie bereits erwähnt wurde, mit dem Namen des Höhlenkalks unterſchieden ward. Hierher gehören die ſogenannten Balmen der Schweiz (die von Sentis, vom Mole, vom Beatenberg am Thuner-See); die Höhlen auf dem Schweizer Jura (von Motiers-Travers, Dole, Balorbe); die berühmten Höhlen Frankens (von Muggendorf und Gailenreuth); die im Jura Würtembergs (Pfullingen, Urach ꝛc.); die zahlloſen Höhlen-Erſcheinungen des ſüdlichen Krain, von Iſtrien ꝛc.; die Grotte de Notre-Dame de Balme bei Grenoble, und manche der minder bedeütenden Höhlen Weſtfalens (die Lippoldsheimer, Moenkenloch ꝛc.) und Englands (Kirkdale ꝛc.); und die Grotte von *Caripe in* Cumana kommt, nach Humboldt, in demſelben Gebirge vor. Auch die rauhen Kalkſteine des ältern Flötzgebirges, die ſogenannten Rauhwacken, liefern ausgezeichnete Beiſpiele von Höhlen-Bildungen; ſo namentlich die Einhornhöhle bei Scharzfeld, die Liebenſteiner Höhle und das Backofenloch im Thüringer Wald, das Schneiderloch bei Allendorf in Heſſen ꝛc.

Nächſt den Kalkſteinen iſt unſtreitig im Flötzgebirge noch der ſalzführende ſogenannte ältere Gyps die höhlenreichſte Formation, welche ſich durch ausgezeichnete Erſcheinungen dieſer Art bemerkenswerth macht; hierher gehören die ſogenannten Kalkſchlotten der Grafſchaft Mansfeld und des ſüdlichen Harzrandes, welche beſonders durch den Einfluß, den ſie auf den Betrieb des Bergbaues, auf die Sicherung der Gruben vor Überſchwemmungen, oder auf deren Austrocknung üben, genauer bekannt ſind.

Selten ſind Höhlen-Erſcheinungen im Sandſteingebirge und faſt niemals von bedeütender Ausdehnung, meiſt weit geöffnet in ihren Anfängen; ſo zeigen ſich der Kuhſtall und der Diebeskeller in Sachſen, wenige Höhlen in Böhmen in der Gegend von Leitmeritz, und an der Heuſcheune in der Grafſchaft Glatz ꝛc.

Zu bemerken ſind ferner noch Höhlen-Bildungen, die in den neüern vulkaniſchen Geſteinen, und ſelbſt in neüern Laven vorkommen, deren Auswurf noch in der Erinnerung iſt; ſo die Baſalthöhlen, unter denen die Fingals-Höhle auf Staffa bei weitem die bedeütendſte iſt, ein freigewölbter Gang, an ſeinen Wänden von ſchlanken Baſalt-Pfeilern getragen, welche ununterbrochen 53 bis 54 Fuß lang ſind; die Mitte des Bogens hat am Eingange, nach Fauja's Angabe, gegen 117 Fuß Höhe, am Ende noch 70 Fuß, und die Länge des Ganges, deſſen Boden die Fluthen des Meeres bilden, beträgt, nach Banks, 371 Fuß. Die einzige Spur von einer, freilich ſehr unbedeütenden, und vielleicht nur künſtlich gebildeten, Baſalthöhle in Deütſchland, welche dennoch, ihrer ſchönen Saülen wegen, einen ſehr angenehmen Eindruck macht, iſt die ſogenannte Kitz-Kammer am weſtlichen Abhange des Meißner in Heſſen. Unſtreitig die größte unter den bekannten vulkaniſchen Höhlen, welche in neüern Laven vorzukommen ſcheint, iſt die ſogenannte Jurte-Höhle auf Island, nach Olafſens und Pocelſens Beſchreibung gegen 840' lang, bei 5 bis 6'

Höhe. Auch in den Cordilleren von Quito kennt man kleine Höhlen im neüen vulkaniſchen Porphyr, welche die Ingebornen Machays nennen. Flinders hat uns dergleichen in der Lava von Isle de France kennen gelehrt; und in der Lava des Veſuvs von 1805 fand Gay=Luſſac ähnliche Höhlen im kleinen Maaßſtabe, 5 bis 7 Fuß weit.

Unter den Geſtalten, welche dieſe Höhlen gewöhnlich anzunehmen pflegen, unterſcheidet Humboldt zunächſt drei von einander weſentlich verſchiedene Hauptarten, trotz aller anſcheinenden Unregelmäßigkeit:

1. Einige derſelben haben die Geſtalt von Spalten oder Riſſen, ähnlich den leeren Erzgängen, mehr oder minder weit, doch immer ſchmal und lang gezogen, oft von bedeütender Längen=Ausdehnung in den Berg ſetzend, und nur an einem Ende zu Tage ausgehend. So kennt man beſonders als ein Hauptbeiſpiel dieſer Art die Eldon=Höhle im Peak von Derbyſhire, in welcher man, nach Cotton (Philos. Transact. 1771. vol. 61. part. 1. n. 31.), in einer Tiefe von 1600′ den Grund nicht hat erreichen können; ſo zeigt es in kleinerem Maaßſtabe die Roſenmüllers=Höhle bei Muggendorf, die Höhle bei Malans in Graubünden u. ſ. w.

2. Eine andere Art von Höhlen iſt von der erſten weſentlich dadurch unterſchieden, daß ſie an ihren beiden Enden zu Tage ausgeht, und, indem ſie die Felſen durchſchneidet, einen natürlichen Stollen bildet; beſonders eigenthümlich iſt ihr Erſcheinen, wenn ſie auf der Höhe iſolirter Bergſpitzen oder in freiſtehenden Felsmaſſen vorkommen; und wenn ſie dann ſo grade ſind, daß das Tageslicht durchſcheint, gewähren ſie einen ſehr eigenthümlichen Anblick; ſie ſind, zufolge Kant, mit dem Namen „durchſcheinende Höhlen“ bezeichnet worden. Berühmt in dieſer Rückſicht iſt das ſogenannte Martinsloch, welches die Tſchingel=Spitze eines der höchſten Berge der Dödi=Kette durchbricht; zwei Mal (im März und September) ſcheint hier die Sonne wie durch eine Röhre hindurch und giebt dem vorliegenden Thalgrunde eine ſehr eigenthümliche Beleüchtung (auf der S.O. Seite). Sehr ähnlich iſt eine ſolche Erſcheinung durch Pontoppidan aus Norwegen bekannt geworden, vom Berge Torghatten in Helgeland, einen Durchbruch von 50 Klafter Höhe und 1000 Klafter Länge bildend, durch welchen das Tageslicht ſcheint; eben ſo an den thurmähnlichen Spitzen, welche die Joeriagsbucht umgeben. Ähnlich verhält es ſich mit dem ſogenannten hohlen Steine bei Muggendorf, der etwa 200 Fuß lang iſt, und mit der ſogenannten Esperhöhle bei Gailenreuth, mit der niedrigen Sandſteingrotte des Kuhſtall in der ſogenannten ſächſiſchen Schweiz, mit einer ganzen Reihe ſolcher Durchbrechungen an den Küſten der Inſel Helgoland, eben ſo an der Küſte Neü=Seelands u. ſ. w.

3. Die dritte und haüfigſte Form der Höhlen iſt unſtreitig wol die, bei welcher eine Reihenfolge von Weitungen ungefähr in gleicher Höhe und Richtung liegen, die durch mehr oder weniger ſchmale Gänge mit einander verbunden ſind. Dieſe Form iſt namentlich u. a. den Harzer Höhlen eigen, doch hat die Bielshöhle mehr ein ſpaltenartiges Anſehen, als die Baumannshöhle und die Höhle von Scharzfeld. So war auch die Höhle von Caripe geſtaltet, welche Humboldt unterſuchte; ſo ſind es die Höhlen von Krain, die von Antiparos, die bedeütendern Höhlen in Franken und die Kalkſchlotter im Mansfeldiſchen.

Die Größe oder die Erſtreckung dieſer Höhlen ins Gebirge iſt beſonders bei denen, welche der Kalkſtein enthält, oft außerordentlich, und hier, wie es ſcheint, am bedeütendſten. Von vielen derſelben hat man das Ende nicht erreicht, und aus einſtimmigen Zeügniſſen geht hervor,

daß man mehr als meilenlang darin fortgegangen ſei. In dieſer Rückſicht wird namentlich die Höhle von Adelsberg in Krain, 6 Meilen von Trieſt, als die größte von allen genannt, welche alle bekannten nicht nur an Länge, ſondern auch an Höhe ihrer Wölbungen übertrifft; mehrfach kommen über 500 bis 600 Fuß tiefe Abſtürze in ihr vor, durch welche ſich wilde Gewäſſer ſtürzen, und an einem derſelben hat man den Verſuch, weiter in ihr fortzuwandern, aufgeben müſſen. Noch giebt es in ihren Umgebungen eine Menge von Höhlen in demſelben Geſtein, welche, mehr oder minder erforſcht, ihr füglich an die Seite geſetzt werden können. Von ähnlicher Größe ſcheint die oben citirte Höhle Dolſteen auf Sondmoer zu ſein; von der ſogenannten Klutert bei Schwelm in Weſtfalen kennt man gleichfalls das Ende nicht, unerachtet man wol an 3000 Fuß in ſie eingedrungen iſt; die Devils-Arſe in Derbyſhire mißt gegen 2750 Fuß, und 2800 Fuß giebt Humboldt als die Länge der Grotte von Caripe an. Zu den kleinern gehören die Baumannshöhle, 758 Fuß, die Bielshöhle, 647 Fuß lang. Die Höhlen in Franken aber, obgleich ſie zu den ſchönſten gehören, kennt man nur 3 bis 400 Fuß tief. Ausgezeichneter dagegen iſt die Größe der Kalkſchlottenzüge. Von einigen derſelben iſt es gewiß, daß ſie Meilen weit unter einander zuſammenhangen; ſo die Schlotten bei Wimmelburg, welche mit den Cresfelder Schlotten-Raümen, und ſehr wahrſcheinlich auch mit dem 1 bis 2 Meilen entfernten Mansfelder See in Verbindung ſtehen; ihre Wölbungen ſind nicht ſelten mehr als 100 Fuß hoch und haben eine verhältnißmäßige Weite; ſelten verengen ſie ſich zu 10 bis 12 Fuß, und nur hin und wieder gehen ſchlauchförmige Kanäle von ihren Wänden aus.

Die Gänge, welche dieſe Kalk- und Gyps-Höhlungen mit einander verbinden, haben karakteriſtiſch, wie beſonders A. v. Humboldt zuerſt bemerkte, vorherrſchend eine wagerechte oder ſanft geneigte Lage; ſeltener nur, und wo offenbar Spalten und Klüfte das Gebirge durchſetzen, ſind ſie ſenkrecht oder ſtark geneigt; ſo namentlich die Höhle im Iberg bei Grund, und unzählige andere. Dieſe Erſcheinung, verbunden mit der Leichtauflöslichkeit der Gebirgsart, in welcher die Grotten zu Hauſe ſcheinen, giebt beſonders der Vorausſetzung Wahrſcheinlichkeit, daß die meiſten derſelben durch Wirkungen der Gewäſſer, wenn nicht gebildet, ſo doch in ihren gegenwärtigen Zuſtand verſetzt ſind, und den urſprünglich vorhandenen Spalten, welche in den Kalkſtein- und Gyps-Bildungen ſo haüfig vorkommen, den Weg vorzeichneten. Urſprüngliche Wirkungen ſind ferner auch unſtreitig in vielen Kalkſteinmaſſen vorhanden geweſen, welche bei unruhigem, ſtürmiſchem Niederſchlag abgeſetzt wurden, oder die Einwirkung aufſteigender Gasblaſen erfuhren, welche ſich durch den noch weichen oder wieder erweichten Kalkſchlamm nicht durchzudrängen vermochten. Dieſer Fall iſt von allen denjenigen Höhlen gewiß, welche in der, ihrer Natur nach löcherigen und blaſigen, Rauhwacke vorkommen, und in den durch eine ſpätere Revolution, welche mit Aufblähungen ihrer Maſſe und inniger Durchdringung mit vulkaniſchen Dämpfen verbunden war, entſtandenen Dolomiten. Von ihnen hat L. v. Buch nachgewieſen, daß ſie überall, wo ſie vorkommen, voll großer und kleiner Höhlungen ſind; und im Thale der Wieſen im Franken-Jura, bei Glücksbrunn, Scharzfeld u. ſ. w. iſt es deütlich, daß die dortigen Höhlen in der That nichts anderes ſeien, als die größten unter den Blaſenraümen, mit welchen die ganze Gebirgsmaſſe erfüllt iſt; eben ſo zeigt es auch L. v. Buch an den Höhlen von Oliera über Baſſano.

Daß dieſe Raüme ſehr leicht durch urſprüngliche Spalten, welche das in ihnen angeſammelte Waſſer durch ſeinen Druck erweiterte und ausnagte, mit einander verbunden ſein konnten, ergiebt ſich von ſelbſt, wenn man bedenkt, daß bei Erſchütterungen, welche das Gebirge erfuhr, vorzugsweiſe diejenigen Stellen am leichteſten reißen mußten, die am wenigſten unterſtützt waren und ausweichen konnten. Auch der Gyps iſt eine Gebirgsbildung, welche einer ſehr turbulenten anomalen Entſtehungsweiſe dringend verdächtig iſt, und urſprünglich Höhlungen enthalten konnte; bei ihm erleichtert ſeine ausnehmende Auflöslichkeit unſtreitig ſehr die Vorſtellung einer ſpätern Auswaſchung, Vergrößerung, Verbindung dieſer Raüme durch Waſſergewalt. Freiesleben glaubt ſich überzeügt halten zu dürfen und hat es erwieſen, daß die gegenwärtige Form dieſer Höhlungen und die Beſchaffenheit ihrer Wände deütlich zeigen, ſie ſeien durch die allmälige Abwaſchung von Gewäſſern gebildet worden, welche ruhig fortwirkten, und nur ſo viel allmäligen Zu- und Abfluß hatten, daß ihre Auflöſung damit im Gleichgewicht ſtand. Er ſah, daß die ſchönſten ſymmetriſchen Höhlen nur im Gypſe von geringer Feſtigkeit, großer Reinheit und gleichförmiger Miſchung vorkommen; wo dagegen im Gypſe ſich kryſtalliniſch ausgeſchiedene Maſſen und Lagen von ſchwerem, auflöslichem Stinkſtein befinden, ragen ſie zackig ins Freie hervor, und unterbrechen oder krümmen und verzweigen unregelmäßig den Gang der Verbindungs-Kanäle, und immer haben die Seitenwände eine wellig oder ſumpfartig ausgewaſchene Geſtalt, während der Boden mit loſem Schlamm von losgebrochenen Gypskörnern und Stinkſteinſtücken bedeckt iſt. Auch Werner war der Meinung, daß dieſe Raüme auf gleiche Weiſe entſtanden wären; er glaubte, daß ſie früher mit unregelmäßigen Steinſalzklumpen erfüllt geweſen wären, welche das Waſſer ausgewaſchen hätte.

Solche Waſſerwirkungen ſind indeß nicht nur bei den Höhlen der dritten, ſondern auch bei denen der zweiten Art haüfig nachweisbar; an den Küſten von Helgoland ſieht man ſie jährlich durch die Wirkung des Meeres an der den Wirkungen der Ebbe und Fluth ausgeſetzten Seite entſtehen *). Schwieriger dagegen mögen dergleichen auf den Spitzen der Berge und in den Höhen der Thalränder zu erklären ſein; doch können hier vielleicht Spalten, welche von oben herein zuſtürzten (wie ſicher am Kuhſtall der Fall iſt), oder Abſtürze der einer Höhlen-Öffnung entgegengeſetzten Thalwand, welche das Innere des Berges entblößten, in vielen Fällen zur Erklärung ausreichen.

Was bei dieſen Geſteinen durch das Gewäſſer vorzugsweiſe bewirkt wird, iſt bei vulkaniſchen Maſſen unſtreitig die Wirkung entweichender Gasarten aus dem unflüſſigen Lavaſtrom. Dasjenige, was Gay-Luſſac am Veſuv beobachtet hat, beſtand deütlich nur in Blaſen, welche ſich nach Art aller Lavablaſen in der Richtung der Länge zogen, welche der langſam abgleitende zähe Strom nahm; ſo ſieht auch Humboldt die Machays der Cordilleren an, welche ſich durch ihre weiten Öffnungen vor allen italiäniſchen vulkaniſchen Höhlen auszeichnen.

Vor Allem aber ſind die Kalkſteingrotten auffallend durch ihre Tropfſtein-Bildungen, mit welchen ſie ſtets mehr oder minder erfüllt zu ſein pflegen. Die Art ihrer Bildung folgt aus einer einfachen Vorſtellung: wir wiſſen, daß Waſſer, wenn es mit Kohlenſaüre geſchwängert iſt,

*) Sehr möglich iſt auch die Entſtehung der Fingals-Höhle durch das Herausreißen loſer Baſaltſaülen vom Meere vorauszuſetzen.

den Kalkſtein auflöst, und ihn, ſobald es ſeinen Überſchuß daran verliert, wieder abſetzt. Dieſer Vorgang erfolgt ununterbrochen durch die Decke der Höhlen, beſonders wenn ſie, wie Parrot näher dargethan hat, mit vegetabiliſcher Erde und Pflanzen bedeckt iſt. Die modernden Wurzeln entwickeln eine große Menge freier Kohlenſaüre, welche das Regenwaſſer aufnimmt und ſich damit allmälig in das feſte Geſtein einfrißt; immer mehr und mehr vordringend, muß es die Maſſe deſſelben in einen fein durchlöcherten Schwamm verwandeln, und, durch Länge der Zeit begünſtigt, immer lebhafter zufließen, je mehr von ihr aufgelöst wird. Es verwandelt ſich daher dieſer Vorgang in ein ununterbrochenes Tröpfeln von der Decke herab, und wo die austretenden Tröpfchen in Berührung mit der Luft in den Höhlen verdunſten, bildet ſich ein Kalkblättchen; dieſer Abſatz geſchieht kryſtalliniſch, und wenn die Tropfen ſo fein ſind, daß ſie noch an der Decke hangend verdunſten, bilden ſich von ihr abwärts zapfenartige Geſtalten gleich Eiszapfen, welche, aus konzentriſchen Ringen durchſcheinender Kryſtallblättchen gebildet, ein ſehr eigenthümliches Anſehen und durch ihre Verbindung unter einander eine Menge ſonderbarer Geſtalten geben, welche eine lebhafte Phantaſie mit erſtarrten Waſſerfällen, Orgeln, Kanzeln, Vorhängen ꝛc. vergleicht, wie ſie überall gezeigt werden. Dieſe zapfenartigen Bildungen ſind die eigentlichen ſogenannten Stalaktiten, von denen man noch die Stelagniten unterſcheidet, welche, wie gefloſſene Rinden voll kugelförmiger und nierenartiger Unebenheiten, die Seitenwände und den Boden der Höhlen bedecken, und durch die Verdunſtung der abfallenden größeren Tropfen entſtehen; ſie bilden, den größeren Zapfen gegenüber, durch das ſtete Abtropfen von ihren Spitzen zackige Erhebungen, welche bei immer zunehmendem Abſatz endlich die Spitze des Zapfens erreichen und mit ihm ſchlanke, durchſcheinende Saülen bilden, die durch ihre Verhältniſſe und die Art, wie ſie an der Decke enden, an die Bauwerke gothiſchen Styls erinnern. Ein Beiſpiel der Art giebt die klingende Saüle in der Baumannshöhle, deren Klang von der Feſtigkeit und Gleichförmigkeit ihrer Kryſtalle in Maſſe herrührt, welche oft ſo dicht wird, daß man nur beim Anſchleifen ihre Bildung durch ſucceſſiven Abſatz erkennt. Oft iſt das Tröpfeln in ſolcher Höhle ſo ſtark, daß das Waſſer ſich in Baſſins verſammelt, weil es nicht ſo ſchnell abdunſten kann als es austritt; ſo z. B. die ſogenannten Taufbecken in der Baumannshöhle und Bielshöhle. Die Maſſe von Tropfſtein, welche wir in vielen ihrer Erzeügung fähigen Höhlen finden, iſt in der That ungeheüer und giebt einen anſchaulichen Begriff von dem außerordentlichen Alter dieſer Weiterungen. Beſonders berühmt iſt, wegen der Größe und Manchfaltigkeit in den Formen der Tropfſteinmaſſen, die Höhle von Antiparos. Sie liegt gegen 1000 Fuß tief unter der Oberfläche, durch einen engen, oft ſteil geneigten Eingang zugänglich, im Urkalk; ihre Hauptweitung iſt gegen 80 Fuß hoch und 300 Fuß lang und breit; die Reinheit des umgebenden Geſteins und die Stärke der Decke, in welcher das unfiltrirte Waſſer alle verunreinigenden Beimiſchungen abſetzen kann, giebt ihren Stalaktiten eine außerordentliche Weiße. Schlanke Saülen von der Höhe des Gewölbes ſtehen mehrfach frei neben einander, und einzelne Stelagnit-Gruppen bilden auffallend pflanzenähnliche Figuren, aus welchen ſich Tournefort bemühte, eine vegetabiliſche Natur des Steinreichs zu erweiſen; der Anblick des Ganzen wird von Allen, welche dieſe Höhlen beſuchten, als höchſt impoſant geſchildert. Auch in der Grotte zu Adelsberg und ihren Nachbarn, beſonders in der Nähe von

Trieſt, kennt man ſehr ausgezeichnete Tropfſtein-Bildungen. In der erſtern haben die Stelagniten zwei Brückengewölbe über den unterirdiſchen Bach gebildet, welche faſt eine Meile weit aus einander liegen, und von denen das innerſte 80 bis 100 Klafter hoch über dem Abgrunde hängt. Auch einen hohen Ruf der Schönheit trägt die ſogenannte Jungferngrotte, **Beaume des Demoiselles**, bei Beauzile am Roc de Taurach in Languedoc, in welcher neben einander vier ſchlanke Saülen von 36 Fuß Höhe ſtehen; die Pools-Höhle in Derbyſhire mit der Saüle, welche den Namen der Königin Maria trägt, und viele andere. Die Höhlen des Harzes ſind in dieſer Rückſicht nur von untergeordneter Bedeütung (am meiſten noch die Baumannshöhle). Merkwürdig iſt indeß noch die Höhle von Bredewind in der Oberpfalz, von mehr als 600 Klaftern Länge, mit Weitungen von 40 Klaftern lang, 20 breit und 30 hoch; dort wird der Tropfſteinanſatz in der naſſen Jahreszeit durch vegetabiliſche und wahrſcheinlich erdige Beimiſchung ſchwärzlich gefärbt, und es wechſeln daher in ſeinen Maſſen ununterbrochen weiße Lagen mit ſchwärzlichen. Dieſe Erſcheinung giebt uns ein Mittel, einigermaßen über das Alter der Bildungen urtheilen zu können, denn man hat Saülen von etwa 2 Fuß Stärke zerſchlagen, welche auf ihrem Durchſchnitt einige Tauſend ſolcher wechſelnden konzentriſchen Ringe enthielten. Die früher ſehr verbreitete Meinung, als ob bei allen Tropfſteinabſätzen ſich alle Jahre nur eine Lage bilde, und man daraus mit Wahrſcheinlichkeit auf das Alter der Erde in ihrem gegenwärtigen Zuſtande ſchließen könne, hat beſonders Esper als unrichtig erwieſen. Übrigens bemerkt Humboldt, daß die Stalaktiten-Bildung um ſo ſchöner und vollendeter vorgehe, je enger und abgeſchloſſener die Höhlenraüme ſind, je weniger alſo durch die Circulation der aüßern Luft die Kryſtallabſetzung geſtört wird; deshalb enthielt die von ihm unterſuchte, weit offene Höhle von Caripe faſt gar keine, oder ſehr unvollkommene Tropfſtein-Bildungen, und eben ſo mangeln ſie faſt ganz den weit geöffneten Höhlen von Scharzfeld, von Glücksbrunn 2c.

Eine andere Erſcheinung von hohem Intereſſe, welche das Innere der Höhlen darbietet, iſt das Vorkommen von untergegangenen Thieren der Vorwelt, wodurch viele derſelben die Benennung Zoolithen- oder Knochen-Höhlen erhalten haben. Dieſe Erſcheinung, welche ſich ſehr allgemein durch faſt alle Länder Eüropa's und ſelbſt in Amerika wieder findet, hat ſeit wenigen Jahren, beſonders durch die Forſchungen Buckland's, der ſie zum Gegenſtand eines eigenen Studiums wählte, einen hohen Grad von Wichtigkeit für die Kenntniß der Veränderungen erhalten, welche unſere Erdoberfläche in einer Periode, die der gegenwärtigen unmittelbar vorausging, erlitten hat. Beſonders beachtenswerth ſind ſeine ausführlichen Unterſuchungen über die Beſchaffenheit einer Höhle, welche man 1821 zu Kirkdale in Yorkſhire entdeckte, und verdienen daher eine ausführliche Erörterung. Die Höhle liegt im ältern Kalkſteine der Jura-Formation (im Coral Rag und Oxford Oolith), am Abhange eines kleinen Thalgrundes, und zieht ſich als ein unregelmäßiger, ſchmaler Gang, mit wenigen Weiterungen und Seitenverzweigungen, welche kaum ſo hoch ſind, daß man aufrecht darin ſtehen kann, etwa 250 Fuß weit in den Berg hinein. Ihre Wände und der Boden waren mit gleichförmigen Tropfſtein-Kruſten überzogen; unter dieſen fand er am Boden eine Schicht von etwa 2 bis 3 Fuß ſtarkem, feinſandigem und glimmerigem Lehm, deſſen unterſter Theil vorzugsweiſe eine zahlloſe Menge von Knochen umhüllte, mit welchen der Boden ganz ausgeſtreüt ſchien. Die mei-

ſten derſelben waren ſehr wohl erhalten, und hatten noch einen großen Theil ihrer natürlichen Gallerte, geſchützt durch ihre Umgebung; die Thiere, welchen ſie angehörten, waren vorzüglich Hyänen, Tieger und Löwen, Elephanten, Rhinoceros, Hippopotamus, Pferde, Stiere, Hirſche von drei Arten, Waſſerratten und Maüſe, ſämmtlich untergegangenen Arten gehörig, und genau dieſelben, von denen wir einige ſchon in den Steppen Aſiens und Eüropa's kennen gelernt haben; am haüfigſten unter allen waren Hyänen-Reſte, und Buckland ſchlägt nach der Menge, welche er geſehen, die Zahl der hier begrabenen Individuen auf 2 bis 300 an; ſie gehörten einer Hyäne, welche $^1/_3$ größer als die noch lebende (etwa 7′ 8″ lang), und in ihrem Bau den Hyänen vom Cap (H. crocuta) ſehr ähnlich geweſen ſein muß. Die Bären, welche ſelten waren, gehören dem großen Höhlenbär (Ursus spelaeus), welcher, nach Cuvier, die Größe eines weißen großen Pferdes hatte und gegen 18 Fuß lang war; die Elephanten waren der ſibiriſche Mammuth; unter den Hirſchen hatte der größte die Größe der Elenthiere, und auch vom Stier ſchienen zwei Arten vorzukommen, und ſeine Knochen waren, nächſt der Hyäne, die haüfigſten.

Alle dieſe Knochen lagen unregelmäßig durch einander zerſtreüt, und zwar ſo, daß oft die Knochen der größten Thiere in den entfernteſten und engſten Winkeln lagen, wo ſie nie lebend hätten hinkommen können; nur die Zähne und die harten, markloſen Knochen der aüßern Extremitäten, Hand- und Fußwurzeln waren unverſehrt, und ihrer war eine ſolche Menge, daß ſie wol wenigſtens zu 20 Mal mehr Individuen gehörten, als man aus den übrigen Knochen hätte zuſammenſetzen können; dieſe aber waren ſtets in ſcharfeckige, kleine Stücke zerbrochen, und lagen haufenweiſe mit den Zähnen zuſammen; viele dieſer Splitter und der feſten Knochen trugen Eindrücke, welche genau der Geſtalt der Fangzähne der Hyänen entſprachen, und die zerbrochenen Hirſchgeweihe waren ſichtbar durch Benagung verändert. Buckland zog daraus den Schluß, daß die Hyänen in dieſer Höhle lange Zeit gelebt haben müſſen, und die größeren Thierknochen, beſonders der Stiere, als ihren Raub in ihr Lager geſchleppt hätten. Er fand dieſe Vorausſetzung noch durch eine Menge anderer Umſtände auf die ausgezeichnetſte Weiſe beſtätigt; Knochen, welche er von lebenden Hyänen verzehren ließ, hatten ganz dieſelbe Geſtalt, als die in der Höhle gefundenen; auch von ihnen wurden die Zähne und härteren Knochen bei Seite geworfen; ja er fand ſelbſt in großer Zahl Extremente dieſer Thiere, kleine Kügelchen von 1″ Durchmeſſer, welche aus klein zermalmten Knochen beſtanden und mit denen der noch lebenden Hyänen die größte Ähnlichkeit hatten. Auf dem entblößten Boden der Höhle ſah er ſelbſt die Spuren ihrer Fußtritte in glatt geriebenen, eingetretenen Streifen, die beſonders an einzelnen Knochen und engen Stellen der Höhle bemerkbar waren.

Noch viele untergeordnete Erſcheinungen wurden von ihm zuſammengeſtellt und mit den Nachrichten der beſten Reiſebeſchreiber über die Sitten und Ökonomie der jetzigen Hyäne verglichen, woraus der Beweis für dieſe Anſicht zur Evidenz gebracht wurde. — Die ſchlammige Erde, welche die Knochen verbindet, kann von keinem Landgewäſſer herrühren, und iſt auch nicht durch die Spalten in die Höhle gedrungen; ſie muß der Bodenſatz einer allgemeinen Überſchwemmung ſein, welche nur ein Mal in dieſe Höhle trat, denn die ſtelagnitiſche Kruſte, womit die Oberfläche des Schlammes bedeckt iſt, findet ſich nicht in ihrem Innern, wechſelt nie mit

ihr ab; und mit dieſer Überſchwemmung müſſen alle die fremden Thiere, welche damals jene Gegend bewohnten, vertilgt worden ſein, denn was ſich auf der Stelagniten-Decke findet, ſind nur Reſte von Füchſen, Wölfen, Wieſeln und dergleichen Thieren (Kaninchen, Haſen ꝛc.), die der gegenwärtigen Schöpfung angehören. Unter der Knochenmaſſe fand Buckland die Sohle noch mit einer ſtarken Tropfſteinrinde bekleidet, und er endet daher dieſe intereſſante Darſtellung mit der Unterſcheidung von vier großen Perioden, welche eben ſo viel Perioden der Erdgeſchichte ſind.

Ganz dieſelbe Reihe von Thatſachen fand Buckland noch an ſieben andern Höhlen in England auf eine ausgezeichnete Weiſe beſtätigt, und auch in Deütſchland, das er in dieſer Rückſicht bereiſte, fand er genau dieſelben Verhältniſſe; Beweis genug, daß die Phänomene, welche er bei Kirkdale entwickelte, von mehr als lokaler Bedeütung ſind. Unter den Zoolithen-Höhlen Deütſchlands ſind vor allen die fränkiſchen bei weitem die reichhaltigſten und ſchönſten; ſie liegen am nordöſtlichſten Ende der Jura-Kette, zwiſchen Nürnberg und Baireuth, im Thale der Wieſent, einem Zufluſſe des Mainthales, und wurden zuerſt durch Esper, ſpäter durch Roſenmüller und Goldfuß beſchrieben. Man kennt ihrer vorzugsweiſe fünf Höhlen, unter denen die Gailenreuther die merkwürdigſte iſt; ſie beſteht aus zwei Hauptkammern, deren Boden mit einer Stelemniten-Kruſte bedeckt, etwa 4 Fuß hoch mit Schlamm erfüllt wird, der eine zahlloſe Menge von Knochen enthält; an ihrem äüßerſten Ende iſt ein wol 25 Fuß tiefer Raum ganz damit ausgefüllt. Faſt alle dieſe Knochen gehören dem Höhlenbären und einer nahe verwandten Bärenart *), und ſind trefflich erhalten; als größere Seltenheiten hat man die Reſte von Hyänen und von einer Katzenart gefunden, welche dem amerikaniſchen Jaguar ſehr nahe ſteht. Hier fehlen faſt ganz die Reſte von hineingeſchleppter Beüte, wie es dem Naturel der Bären zukommt; hier iſt auch kein Mißverhältniß zwiſchen der Zahl der Zähne und den übrigen Gebeinen, und die Knochen ſind nicht zerbiſſen; ſie müſſen von dem Waſſer in die tiefſten Stellen zuſammengeſchwemmt ſein, denn die Schädel, als die ſchwerſten Theile, liegen immer zu unterſt. Geglättete Stellen in Verengungen und an einzeln vorragenden Steinen (beſonders an einem im Zahnloch) waren ſchon von Goldfuß und Roſenmüller bemerkt worden, und beweiſen, daß die Bären einſt lebend darauf herumkletterten. Die ſchlammige Erde iſt ſo mit thieriſchen Theilen durchdrungen, daß ſie einen heftigen Verweſungsgeruch aushaucht, welcher das Vordringen hindert. In einer nahe liegenden Höhle (dem ſogenannten Kuhloch) fand Buckland die Reſte von wenigſtens 2500 Bären zuſammen unverſehrt in ſtaubiger, ſtinkender Erde und in zerreiblichem Zuſtande liegend, woraus er ſchließt, die jährliche Sterblichkeit derſelben zu $2\frac{1}{2}$ angenommen, daß ſie wenigſtens 1000 Jahre hier gewohnt haben müſſen. Auch hier fand ſich die frühere Wahrnehmung beſtätigt, daß der Abſatz, welcher die Knochen deckt, nur ein Mal und gleichförmig erfolgt ſein müſſe.

Was dieſe Höhlen ſo ausgezeichnet ſchön wahrnehmen laſſen, zeigt ſich minder ausgezeichnet in Deütſchland noch an vielen Orten; die wichtigſten ſind: —

1) Bei Scharzfeld und in der Baumannshöhle am Harze;
2) Am Thüringer Walde zu Glücksbrunn und Liebenſtein;

---

*) Urs. arctoideus, doch ſoll nach Sömmering hier noch ein dritter Bär vorkommen, welcher dem amerikaniſchen ſchwarzen Bären ſehr ähnlich iſt.

3) In Weſtfalen in der Kluterthöhle und zu Sundwich in der Grafſchaft Mark; und

4) In den Karpaten.

Faſt in allen dieſen Höhlen ſind die Bären die herrſchenden Bewohner geweſen; ſtets liegen ſie nur unter der Stelagniten-Decke des Bodens, und nirgends zeigt ſich hier das Mißverhältniß in der Menge der Zähne und Fußknochen zu den übrigen Gebeinen, wie in den Hyänen-Höhlen; nur die Höhle von Sundwich zeigt, nach Goldfuß' und Sack's Unterſuchungen, eine Beſchaffenheit, welche ganz an die genannten Eigenthümlichkeiten der Niederlage von Kirkdale erinnert; ſie enthält nächſt den Bären beider Arten auch haüfig Hyänen, die Reſte von Rhinoceros und die Geweihe mehrerer Hirſcharten; viele dieſer Knochen ſind ſichtlich benagt und die Spuren der Hyänen-Zähne daran kenntlich. — Auch in Frankreich kennt man ſehr analoge Erſcheinungen in einer Höhle zu Fouvent im Departement des Doubs; und in Amerika hat man in einer Höhle zu Green-Briar in Virginien die Reſte des Megalonix, eines rieſenartigen Faulthieres, angetroffen, welches die Größe eines Ochſen hatte und von Jefferſon beſchrieben ward; dies iſt aber auch, nach Humboldt, das einzige Beiſpiel aus der Neüen Welt.

Noch eine andere eigenthümliche Erſcheinung, welche das Innere der Höhlen darbietet, iſt die Verſchiedenheit ihrer Temperatur von der der umgebenden Luft; bei vielen iſt ſie ſo auffallend, daß der Gang, welchen der Temperaturwechſel nimmt, gerade dem der Atmoſphäre entgegengeſetzt erſcheint; ſie ſind kalt, wenn die aüßere Luft ſich erwärmt, und umgekehrt; ja, dieſer Gegenſatz kann ſich ſelbſt auf's aüßerſte Extrem ſteigern. Ein vor Allem auffallendes Beiſpiel dieſes Verhältniſſes giebt die Grotte von Szilizce im Übergangskalkſtein der Karpaten, an ihrem ſüdlichen Fuße, in einer der rauheſten Gegend von Ungarn (im Torner Komitat gelegen), mit einer Öffnung gegen Norden. In ihr iſt es im Winter ſo warm und trocken, daß ſie den Thieren der Umgegend zum Aufenthalte dient; ſobald indeß der Frühling wärmer zu werden beginnt, ſo tropft an ihren hintern Wänden Waſſer hervor und gefriert, ſobald es niederfällt; der Boden und die Wände ſind mit einer dicken Eiskruſte bedeckt, und in den Hundstagen friert es hier in einer Nacht die ſtärkſten Eiszapfen; die Menge des Eiſes wird ſo groß, daß der Berichterſtatter meldet, man würde es mit 600 Wagen in einer Woche nicht wegfahren können, und die Kälte in ihr wird im Sommer ganz unerträglich. Der Fortgang des Froſtes richtet ſich genau nach dem Gange der Witterung; in naſſen oder kühlen Sommern, oder Monaten derſelben, friert es bei weitem ſo viel nicht, als in den heißeſten, trockenſten Zeiten, und man bedient ſich des Anblickes von dem Zuſtande dieſer Höhle faſt wie eines Barometers zum Vorherverkünden der Witterung. Sobald es im Herbſte zu frieren anfängt, beginnt das Eis in der Höhle zu ſchmelzen, und in kurzer Zeit iſt es ganz aufgezehrt.

Ein faſt eben ſo wunderbares Beiſpiel giebt, außer der Eishöhle am Brandſteine in der Steiermark, eine Grotte bei Beſançon; ſie erſtreckt ſich 364 Fuß in den Felſen hinein und iſt den ganzen Sommer hindurch mit Eismaſſen bekleidet, welche im Oktober und November wegſchmelzen; die Temperatur erhält ſich in ihr, nach Coſſigny, vom April bis Oktober, aller aüßern Wechſel ungeachtet, auf 0° bis etwa + ½°, welche er haüfig fand; ihre Öffnung iſt, gleich der der Szilicer Höhle, gegen N. gerichtet und bewachſen.

Dieſe ſonderbare Erſcheinung läßt ſich ſehr befriedigend (auf eine Weiſe, welche ſchon Sauſſure zu Hülfe genommen hat) durch das Verhalten der Feüchtigkeit in dieſen Höhlen zu verſchiedener Jahreszeit erklären. In trockenen und hinlänglich tiefen Höhlen, welche den Einflüſſen des ſteten Wechſels der äüßern Luft-Temperatur durch die Stärke ihrer Steindecke und den geringen Umfang ihrer Öffnung entzogen ſind, kann die Temperatur nur wenig veränderlich ſein, und wird ſich das Jahr hindurch nahe auf dem mittleren Wärmegrad halten, welcher der geographiſchen Breite dieſer Höhlen zukommt. Bevor die Sommerwärme die Decke derſelben ſo durchdrungen hat, daß ihre Temperatur etwas erhöht werden kann, tritt ſchon außen die kühlere Herbſt-Temperatur und die Winterkälte ein, und ehe die durch ſie bewirkte Temperatur-Verminderung eintreten kann, wird ſie von der folgenden Frühlings- und Sommerwärme wieder eingeholt. Das Reſultat aus allen dieſen Einflüſſen muß mithin die mittlere Wärmemenge ſein, welche dieſem Orte zukommt, indem wir uns Sommer- und Winter-Temperatur regelmäßig in ihm vertheilt denken. So fand es denn auch Humboldt beſtätigt, daß die Temperatur der meiſten Höhlen in verſchiedenen Latituden in demſelben Verhältniſſe zunimmt, als die Mitteltemperatur der Atmoſphäre.

In den Kellern des Obſervatoriums von Paris beträgt ſie daher 12° Cent. und wechſelt das ganze Jahr hindurch nur ſehr wenig; in den Grotten von Cuba dagegen fand er ſie 22° bis 23°, und in der Höhle von Caripe, Lat. 10° 10′ N., bei 16°,₂ äüßerer Luft-Temperatur, zwiſchen 18°,₄ und 18°,₉; in den norddeütſchen Gegenden (alſo in den Harzer-Höhlen) müßte die Temperatur etwa 10° betragen. Doch dieſe Wärme kann durch die Anweſenheit der Feüchtigkeit bedeütend erniedrigt werden; die naſſen Wände der Höhlen dünſten im Verhältniß ihrer Oberflächen aus und entziehen dadurch der eingeſchloſſenen Luft eine anſehnliche Wärme-Menge; iſt es draußen heiß und trocken, ſo werden die entſtandenen Dämpfe durch die Öffnung und durch Spalten in der Decke hinausgetrieben und dort von der heißen, trockenen Luft, die einen hohen Grad von Dampf-Capacität beſitzt, begierig aufgenommen, und die Verdunſtung wird daher um ſo lebhafter fortgeſetzt, je größer der Unterſchied der Temperatur iſt; dadurch wird eine Kälte erzeügt, welche bis unter den Gefrierpunkt ſinken kann, und um ſo ſtärker wird, je größer draußen die Hitze iſt (gerade wie man in der größern Hitze am leichteſten Waſſer zum Gefrieren bringen kann, indem man es mit Äther umgiebt). Je mehr die Wärme und Trockenheit der äüßern Luft dagegen abnimmt, deſto geringer wird ihre Fähigkeit ſein, die Verdunſtung in der Höhle zu befördern; der Wärmegehalt der Luft in ihr wird nicht länger verſchluckt werden, und das entſtandene Eis wird wegſchmelzen müſſen. Dieſer Vorausſetzung gemäß bemerkte auch Coſſigny in der Höhle bei Beſançon das Aufſteigen der Waſſerdünſte viel ſtärker und die Kälte viel empfindlicher im Auguſt als im Oktober. — Daß indeß die Erkältung in ſolchen feüchten Höhlen bis zum Gefrierpunkt und tiefer ſinke, kann nur bei einem wol ſelten zutreffenden Verhältniß der Grotten-Öffnung zu der verdunſtenden Fläche des Innern derſelben Statt finden; iſt die Öffnung zu groß, ſo wird zu viel warme Luft eingeführt, und die Temperatur der Luft im Innern wird dadurch mehr erhöht, als ſie durch Ausdünſtung erniedrigt werden kann; iſt ſie zu klein, ſo können dagegen die Dämpfe nicht ſchnell genug abziehen, und die Verdunſtung vermindert ſich, weil die umgebende Luft ſchon mit Feüchtigkeit geſättigt iſt. Daher kommen

ſolche Eisgrotten verhältnißmäßig doch nur ſehr ſelten vor; wir kennen, außer den erwähnten, deren in Frankreich indeß noch mehrere, namentlich eine bei Veſoul, in welcher ein Bach fließt, der im Sommer zugefroren, im Winter dagegen offen iſt; die Höhle von Dole, Notre-Dame de Balme bei Grenoble ꝛc. In Deütſchland iſt noch unter den Kraine-Höhlen die ſogenannte Latzkenberger-Höhle ihres Eisgehaltes im Sommer wegen bemerkenswerth, und eine der größten Eishöhlen fand Lepechin bei Kungur, am ſüdlichen Ural; ſie ſoll ſich Meilen weit erſtrecken und war am Eingange ſo zugefroren, daß die Reiſenden ſich durcheiſen laſſen mußten.

Der gewöhnlichere Fall iſt indeß, daß die Temperatur vieler Höhlen, deren Öffnung das erwähnte günſtige Verhältniß nicht zeigt, einem geringeren Wechſel unterworfen iſt, indem ſie im Winter etwas wärmer iſt und im Sommer ſich um einige Grade erniedrigt. — Wie wol übrigens dieſe Erklärungsweiſe mit der Natur übereinſtimmt, ſieht man aus dem Verfahren, welches die Reiſenden in den Steppen anwenden, um ihre Getränke abzukühlen, indem ſie ſie in die Erde vergraben und ein ſchnell loderndes Feüer darüber anzünden. Parrot fügt dieſer Erklärung hinzu, daß man, um eine vollſtändige Prüfung der hier vorausgeſetzten Vorgänge anzuſtellen, den Verſuch machen könnte, die Öffnungen und die Riſſe einer ſolchen Höhle zu vermauern, und dann nach Jahresfriſt im Sommer nachzuſehen, ob ſich Eis in ihnen gebildet hat; in Bengalen wendet man ein auf ſolche Vorausſetzung begründetes Verfahren an, um im Sommer Eis zu erhalten. — Früher war man ſehr geneigt, die Kälte in den Eishöhlen der Anweſenheit von ſalzigen Subſtanzen, Salpeter, Alaun und dergleichen zuzuſchreiben, welche man haüfig bei ſolchen Verhältniſſen eine Rolle ſpielen ließ; auch meinte man, die Verſchiedenheit der umſchließenden Gebirgsart wirke darauf ein; namentlich glaubte Pallas, daß allemal die Gypshöhlen viel kälter als die Kalkhöhlen ſeien, während in den Mansfelder Kalkſchlotten dergleichen Erſcheinungen nicht bemerkt werden.

Mit der Temperatur-Verſchiedenheit in den Höhlen hangt unmittelbar eine andere Erſcheinung in ihrem Innern, das Ausſtoßen von ſtarken Luft-Strömen, zuſammen. Es iſt dies ein ſtatiſches Phänomen der Luft, welches allemal eintreten muß, wenn Höhlen zwei enge Öffnungen haben, die in ſehr verſchiedenen Höhen liegen.

Geſetzt, es ſei ACB der Durchſchnitt einer Höhle von ſolcher Beſchaffenheit, ſo wird in C im Sommer die Luft kälter als bei der tiefern Öffnung A, und eben ſo die Luft bei B kälter als bei C ſein, ſie wird daher bei A mit Heftigkeit ausſtrömen, um ſich ins Gleichgewicht zu ſetzen, und durch B hineinfallend erſetzt werden. Je größer die Oberfläche der Wände iſt, an welchen der Luftſtrom von B nach A vorüberzieht, deſto größer wird der Temperatur-Unterſchied und um ſo heftiger das Ausſtrömen werden; wird dagegen etwa im Winter bei A die Tem-

peratur der äußern Luft niedriger, als die der innern bei C, ſo wird ſie umgekehrt bei A hineinſtrömen und bei B hinausſteigen.

Höhlen dieſer Art nennt man Windhöhlen oder Venterolen. Sie ſind beſonders ausgezeichnet in Italien bekannt, und das größte Beiſpiel dieſer Art bietet der ſogenannte Monte Eolo (Äols-Berg) bei Terni im Kirchenſtaat dar; er haucht beſonders in den heißeſten Tagen aus einer Menge von Spalten kalte Luftſtröme aus, welche man durch Röhren in die Haüſer leitet, um Zimmer und Weinkeller dadurch abzukühlen. Eine kleinere Venterole kennt man im ſogenannten Monte Teſtaceo bei Rom, einem nur 200 bis 300 Fuß hohen Hügel, welcher ganz aus Scherben zertrümmerter Urnen und alten Gefäßen beſteht. Kaſtberg hat mehrere derſelben an der ſüdlichen Seite der Alpen, am Comer-See, bei Chiavenna ꝛc. kennen gelehrt; berühmt iſt auch in dieſer Rückſicht die Grotte von Motiers am Jura bei Neufchatel, eine Grotte bei Lauſanne u. ſ. w. In England kennt man in der Grafſchaft Derbyſhire mehrere Höhlen, aus welchen Windſtröme mit ſolcher Heftigkeit herausblaſen, daß ſie leichte Sachen, Tücher u. dgl., welche man hineinwerfen will, weit in die Luft ſchleüdern. Auch bei Queſtenberg und Wickerode giebt es, nach Freieslebens Zeügniß, im höhlenreichen Gyps des ſüdlichen Harzrandes einige Spalten, welche jederzeit einen ungemein auffallend kalten Hauch ausſtoßen. Das Verhältniß, das dieſe Erſcheinung veranlaßt, giebt ſich auch in allen Gruben-Bauen kund, welche mit Stollen und Schachten betrieben werden, deren Mündungen in ſehr verſchiedenem Niveau liegen; es iſt eine allgemein bekannte Thatſache, daß in vielen derſelben die Luft im Sommer heftig zur Stollen-Mündung ausfährt, und zu den Schacht-Öffnungen hereinzieht; im Winter aber iſt es umgekehrt, und im Frühjahr und Herbſt, wenn die Temperatur der äußern Luft haüfig der im Innern das Gleichgewicht hält, tritt Stillſtand und oft Wettermangel ein. Ähnliche Erſcheinungen ſind ſelbſt an größern Kaminen beobachtet worden.

Merkwürdig iſt noch im Innern vieler Höhlen die haüfige Entwickelung irreſpirabler Gasarten, welche den Zutritt derſelben gefährlich machen. Sie iſt doppelter Natur, entweder durch den Einfluß umgebender Gebirgsarten, oder durch Zufluß aus dem Innern der Erde erzeügt.

Der erſtere Fall tritt unter andern beſonders bei den Gyps-Schlotten ein; das Innere dieſer Höhlen zeichnet ſich nicht durch eigene Bildungen den Tropfſteinen vergleichbar, ſondern nur durch die Reinheit ihrer glatten und oft mit glänzenden Fraueneisblättchen beſetzten, weißen Alabaſterwände aus, die bei Erleüchtung einen prächtigen Anblick gewähren. Von ihnen giebt ſchon Freiesleben als ein, allen gemeinſchaftliches, eigenthümliches Verhältniß an, daß ſie faſt immer mit irreſpirabler Luft erfüllt ſind; die meiſten derſelben, welche man neü öffnete, hatten ſich ſo ganz damit erfüllt, daß es oft mehrere Wochen dauerte, bevor ſie durch von Außen bewirkten Luftzug zugänglich gemacht werden konnten; und daß die Entwickelung ſchädlicher Gasarten in ihnen beſtändig fortwähre, ſieht man daran, daß die Wetter ſogleich in ihnen zu ſtocken anfangen, ſobald durch Temperatur-Veränderungen in der Atmoſphäre dieſer Luftzug vermindert wird oder ganz aufhört. Die Urſache dieſer Erſcheinung liegt entſchieden nicht in dem Gypſe, deſſen Beſtandtheile keiner Zerſetzung an der Luft fähig ſind, ſondern in den innig mit ihm gemengten Theilen von Stinkſtein, welche in ihm ſehr haüfig ganze, zuſammenhangende, wellige Streifen und ſelbſt einzelne ſtärkere Lagen bilden; dieſer, von Bitumen innig durchdrungene, oft ſehr thonige, erdige Kalkſtein hat

die Eigenſchaft, ſeinen Kohlenwaſſerſtoff an die aüßere Luft abzugeben; und überall, wo ſich Gruben in ihm befinden, iſt ſeine Gegenwart, dieſer fortdauernden Gas-Entbindung wegen, ſehr läſtig und gefürchtet. In den Kalkſteinhöhlen im Sandſtein dagegen herrſcht gewöhnlich eine ſehr reine Luft; es ſei denn, daß ſie mit modernden, thieriſchen Reſten erfüllt wären.

Die Entwickelung irreſpirabler Gasarten aus dem Innern der Erde, welche, durch Spalten hervortretend, ſich in den Höhlen ſammeln, iſt ſtets ein Produkt vulkaniſcher Thätigkeit. Die fortwährend auf dem vulkaniſchen Heerde vorgehenden chemiſchen Proceſſe müſſen die Entbindung großer Gasmengen bewirken, welche durch dieſe Rauchfänge der ewigen Eſſe mit der Oberwelt in Verbindung ſtehen. Es kommen daher auch dieſe Höhlen nur in der Nähe von Vulkanen, oder doch an Punkten vor, an welchen ſich vulkaniſche Proceſſe mit Wahrſcheinlichkeit in der Tiefe vorausſetzen laſſen. Die entwickelten Gasarten ſind faſt allein Kohlenſaüre oder ſchweflig-ſaures Gas; auch ſoll an einzelnen Orten Stickgas vorkommen; doch fehlt es hierüber noch an genaueren Nachweiſungen.

Zu den bedeütendſten unter den Grotten, welche Kohlenſaüre aushauchen, gehört unſtreitig die Hundsgrotte bei Neapel, in der Nähe des Lago d'Agnano, unfern Pozzuoli; ſie war ſchon den Alten bekannt, und Plinius hat ſie beſchrieben. Ihre Größe iſt ſehr unbedeütend, 10 Fuß tief, 4 Fuß breit und 9 Fuß hoch. Die Kohlenſaüre ſammelt ſich auf ihrem Boden in einer gewöhnlich 6″ hohen Schicht an und vermiſcht ſich, ihrer größeren ſpezifiſchen Schwere wegen, mit der überſtehenden atmoſphäriſchen Luft nicht; die Höhe, in welcher ſie wirkſam iſt, kann beſonders anſchaulich durch brennende Lichter dargeſtellt werden, welche, auf ihre Oberfläche niedergeſetzt, ſogleich erlöſchen; kleine Thiere, welche hineinfallen (Fröſche, Vögel ꝛc.), erſticken ſehr ſchnell darin; und von den Hunden, mit welchen man den Erſtickungs-Verſuch in ihr anzuſtellen pflegt, hat ſie den Namen.

In viel höherem Grade kennt man eine ſolche Erſcheinung in dem Krater des erloſchenen Vulkans von St. Leger oder von Neyrac, im ſüdlichen Frankreich, an den Ufern der Ardeche, in der Mitte der großen Zahl vulkaniſcher Reſte jenes Landes. Dieſer Krater ſtellt jetzt eine bebaute und zum Theil bewohnte Landſchaft dar, welche von den alten Schlacken-Wänden amphitheatraliſch umgeben wird; ſein Boden iſt, nach Soulavie's Bericht, ein großes Sieb für die aufſteigende Kohlenſaüre; man hat in ihm einige Höhlungen gemacht, um ihr Austreten zu erleichtern und ſie dadurch von den Feldern abzuhalten, welchen ihre Berührung ſehr ſchädlich iſt. Soulavie fand die Höhe der Gasſchicht über dem Boden dieſer Löcher in den günſtigſten Fällen 1½ Fuß. Witterungs-Veränderungen haben darauf den bedeütendſten Einfluß, und bei ſtarkem Regen ward die ganze Gasmenge abſorbirt. Faujas hat ſpäter die Soulavie'ſchen Verſuche wiederholt und zuerſt gezeigt, daß die hier ausſtrömende Gasart wahrhaft Kohlenſaüre ſei. Die Menge derſelben, welche aus dem Boden der ganzen Umgebung austritt, hat nach Soulavie einen ſehr auffallenden Einfluß auf die Geſundheit der Einwohner, die auf dieſen Feldern arbeiten; und wenn die Beſitzer nicht jährlich das Innere der Höhlungen ausraümen, ſo geht ihre Ärnte durch die vergiftenden Dünſte verloren. — In dieſe Kategorie gehört auch die bekannte Gas- oder Dunſt-Höhle in der Nähe von Pyrmont, das Guevo Upas auf Djava, deſſen in der Geographie der Vulkane (im 47ſten Kapitel) gedacht worden iſt.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

De la ''a

BSB Bayerische StaatsBibliothek

MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Berghaus, Heinrich Karl Wilhelm,

Allgemeine Länder- und Völkerkunde nebst einem Abriß der physikalischen Erdbeschreibung ; ein Lehr- und Hausbuch für alle Stände

Bd.: 2

Stuttgart (1837)

Geo.u. 11 ul-2
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10428851-1